Bu kitaba sığmayan daha neler var!

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Canlı Ders

Zengin İçerik

Sosyal Etkileşim

Puan ve Armalar

EBA Portfolyo

eba
www.eba.gov.tr

Google play

Download on the App Store

BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

YAŞAM DESTEK CİHAZLARI ATÖLYESİ 11 Ders Kitabı

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

YAŞAM DESTEK CİHAZLARI ATÖLYESİ

11 DERS KİTABI

T.C. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

YAŞAM DESTEK CİHAZLARI ATÖLYESİ

11

DERS KİTABI

YAZARLAR

Afra Hacer ÜNLÜ
Çağdaş Sadık YILDIRIM
Merve ESAS
Mine AKÇUR
Rabia Hatice GÜLEN
Sema SOYTÜRK BİLİR
Tuğba EKİNCİ
Yüsra Melis TUNÇER

DEVLET KİTAPLARI

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....:
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....:

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

EDİTÖR
Çağdaş Sadık YILDIRIM

DİL UZMANLARI
Büşra YILDIRIM
Rabia BAŞARAN

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI
Ergül SIRKINTI

GÖRSEL TASARIM UZMANLARI
Hasan AYDEMİR
Seval AYDEMİR

ISBN.....

Millî Eğitim Bakanlığının .....gün ve .....İ sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce öğretim materyali olarak hazırlanmıştır.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

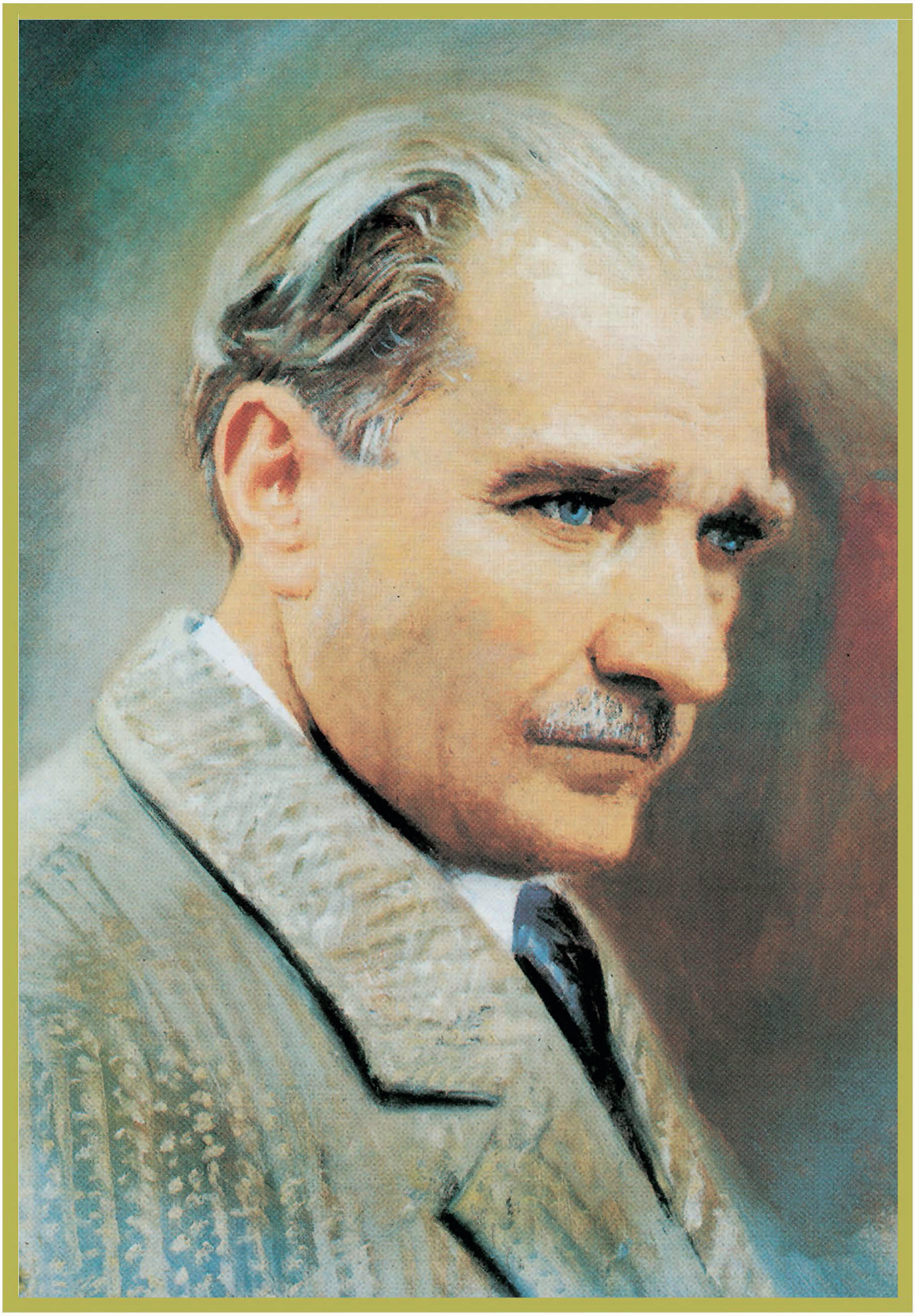
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

KİTABIN TANITIMI

1. AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM
1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİT VE ORTAMLARI 20
1.1.1. Ameliyathane Çeşitleri ve Nitelikleri 20
1.1.2. Ameliyathane Yerleşim Planları ve Kuralları 22
1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİT VE ORTAMLARI 25
1.2.1. Yoğun Bakım Ortamında Kullanılan Cihazlar 25
1.2.2. Yoğun Bakım Ünitesinin Tasarım Kuralları 26
1.3. TEMİZ ODA VE İKLİMLENDİRME 29
1.3.1. Temiz Odalarda Kullanılan İklimlendirme Elemanları 29
1.3.2. Temiz Odadaki Hava Akış Modelleri 29
1.3.3. Temiz Odadaki Filtrelerin Montaj ve Bakımı 30
1.4. AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU 34
1.4.1. Ameliyat Lambalarının Genel Parçaları 34
1.4.2. Ameliyat Lambalarının Montajı 34
1.4.3. Ameliyat Lambaları Teslim Tutanağı 35
1.5. AMELİYATHANE LAMBALARININ ARIZALARI 37
1.5.1. Ameliyat Lambalarının Mekanik Aksam Yapıları ve Elçekler 37
1.5.2. Ameliyat Lambalarında Ampul Çeşitleri 37
1.5.3. Ameliyat Lambalarında Kamera Sistemleri 38
1.5.4. Ameliyat Lambalarının Genel Arızaları 38
1.6. AMELİYATHANE LAMBALARININ KULLANIMI, BAKIMI VE KALİBRASYONU 42
1.6.1. Ameliyat Lambalarının Kullanıcı ve Servis Bakımları 42
1.6.2. Ameliyat Lambalarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri 42
1.7. AMELİYATHANE MASALARININ KURULUMU 47
1.7.1. Ameliyat Masalarının Çeşitleri 47
1.7.2. Ameliyat Masalarının Genel Parçaları 47
1.7.3. Ameliyat Masalarının Hareket Kontrol Mekanizmaları 47
1.7.4. Ameliyat Masalarının Montajı 48
1.8. AMELİYATHANE MASALARININ KULLANIMI, ARIZALARI VE BAKIMI 50
1.8.1. Ameliyat Masalarının Kullanımı 50
1.8.2. Ameliyat Masalarının Kullanıcı ve Servis Bakımları 50
1.8.3. Ameliyat Masalarının Elektriksel Güvenlik Testi 51
1.8.4. Ameliyat Masalarının Genel Arızaları 51

2. ACİL SERVİS VE HASTA NAKİL ARAÇLARI
2.1. ACİL SERVİS İŞ ORGANİZASYONLARI VE BİYOMEDİKAL DONANIMLARI 56
2.2. HASTA NAKİL ARAÇLARINDAKİ BİYOMEDİKAL DONANIMLARIN TEMEL KONTROLLERİ 60
2.2.1. Ambulansların ve Hasta Nakil Araçlarının Sınıflandırılması 60
2.2.2. Ambulansların ve Hasta Nakil Araçlarının Biyomedikal Donanımları 60

3. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARI
3.1. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI 66
3.1.1. Defibrilatör Cihazının Genel Özellikleri 66
3.1.2. Defibrilatör Türleri 67
3.1.3. Defibrilatör Cihazının Çalışma Prensibi 67
3.1.4. Defibrilatör Cihazının Genel Parçalarının İncelenmesi 67
3.1.5. Defibrilatör Cihazının Ana Gövde Parçaları 68
3.1.6. Defibrilatör Cihazının Kurulumu ve Montajı 69

3.2. DEFİBRİLATÖR YÜKSEK GERİLİM ÜNİTESİ ARIZALARI 73
3.2.1. Defibrilatör Cihazlarının Yüksek Gerilim Ünitesi Elemanları 73
3.2.2. Defibrilatör Cihazlarının Yüksek Gerilim Ünitesi Arızaları 73
3.2.3. Defibrilatör Cihazlarının Yüksek Gerilim Ünitesi Arıza Formu 74
3.3. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ ELEKTRONİK KART ARIZALARI 77
3.3.1. Defibrilatör Cihazlarının Genel Kart Arızalarının Tespiti 77
3.4. DEFİBRİLATÖR ELEKTROT (KAŞIK) ARIZALARI 83
3.4.1. Kaşıkların Montaj ve Demontajı 85
3.4.2. Kaşıkların Bakımı 86
3.4.3. Defibrilatör Kaşık Arıza Bilgi Formu 86
3.5. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ BAKIM VE KALİBRASYONU 90
3.5.1. Defibrilatör Cihazlarının Bakımı 90
3.5.2. Defibrilatör Cihazlarının Kalibrasyonu 92

4. MEDİKAL GAZLAR
4.1. MEDİKAL GAZ ÇEŞİTLERİ VE KORUNMA YÖNTEMLERİ 96
4.1.1. Medikal Gaz Çeşitleri 96
4.1.2. Medikal Gazlardan Korunma Yöntemleri 97
4.1.3. Medikal Gazların Kullanım Yerleri 98
4.1.4. Medikal Gaz Depolama ve Dağıtım Elemanları 99
4.2. MEDİKAL GAZ HATLARININ ARIZALARI 108
4.2.1. Medikal Gaz Priz Çeşitleri 108
4.2.2. Medikal Gaz Basınç Ölçümleri 108
4.2.3. Medikal Gaz Hatları ve Bağlantılarının Olası Arızaları 109
4.2.4. Medikal Gaz Bakım Aşamaları 110

5. İŞİTME CİHAZLARI
5.1. İŞİTME CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI 114
5.1.1. İşitme Cihazları Genel Parçaları 114
5.1.2. İşitme Cihazlarının Montajı 115
5.2. İŞİTME CİHAZININ ARIZALARI 118
5.3. İŞİTME CİHAZLARININ BAKIM VE KALİBRASYONU 121
5.3.1. İşitme Cihazlarının Kullanıcı Bakımları 121
5.3.2. İşitme Cihazlarının Servis Bakımları 122
5.3.3. Ölçme İşleminin Yapılacağı Ortam Şartları 122
5.3.4. İşitme Cihazlarının Kalibrasyonu 122

6. VENTİLATÖR CİHAZLARI
6.1. VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ VE KULLANILMASI 126
6.1.1. Ventilatör Cihazının İlişkili Olduğu Solunum Parametreleri 127
6.1.2. Ventilatör Cihazının Çeşitleri 128
6.1.3. Ventilatör Cihazı Modları 128
6.1.4. Ventilatör Cihazı Parça ve Aparatları 129
6.1.5. Ventilatör Cihaz Bağlantıları 129
6.1.6. Ventilatör Kullanımı 131

6.2. VENTİLATÖR CİHAZININ KONTROL VE GÖRÜNTÜLEME BİRİMLERİ ARIZALARI 137
6.2.1. Ventilasyon İstasyonlarının Gösterge Paneli ve Yapısı 138
6.2.2. Ventilatör Cihazı Gösterge Panel Bağlantıları 138
6.3. VENTİLATÖR CİHAZININ ARIZA KODLARI 141
6.3.1. Ventilatör Cihazı Alarm ve Çeşitleri 141
6.4. VENTİLASYON İSTASYONUNA AİT PNÖMATİK BİRİM ARIZALARI....144
6.4.1. Ventilatör Cihazı Pnömatik Sistem Üniteleri 144
6.4.2. Pnömatik Birim Arızaları 146
6.5. VENTİLASYON İSTASYONLARINDA BULUNAN ELEKTRONİK ÜNİTELERİNİN ARIZALARI 149
6.5.1. Ventilasyon İstasyonlarının Güç Ünitesi Birimleri 149
6.5.2. Ventilasyon İstasyonlarının Basınç Takip Devreleri 150
6.5.3. Ventilatör Cihazı Kontrol ve Görüntüleme Birimleri 151
6.6. VENTİLATÖR CİHAZININ GÜVENLİK TESTLERİ 155
6.6.1. Ventilatör Cihazının Güvenlik Test Çeşitleri 155
6.7. VENTİLATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 159
6.7.1. Ventilatör Cihazının Kalibrasyonu....159
6.7.2. Ventilatör Cihazının Bakımı....159

7. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA CİHAZI (ESWL)

7.1. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI 166
7.1.1. Vücut Dışı Böbrek Taşı Kırma Cihazının Özellikleri ve Çeşitleri....166
7.1.2. Vücut Dışı Böbrek Taşı Kırma Cihazının Genel Parçaları 169
7.1.3. ESWL Cihazının Kurulumu ve Kullanımı....170
7.2. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ŞOK DALGASI ÜRETİCİ ARIZALARI 174
7.3. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ HASTA MASASI ARIZALARI 178
7.4. VUCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRM (ESWL) CİHAZININ ELEKTRONİK KART, MONTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI....181
7.4.1. Elektronik Kart Arızaları....181
7.4.2. Monitör ve Görüntü Birimi Arızaları....183
7.5. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZLARININ GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI 186
7.6. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 189
7.6.1. ESWL Cihazının Kullanıcı Bakımları 189
7.6.2. ESWL Cihazının Servis Bakımları 189
7.6.3. ESWL Cihazının Kalibrasyonu....190

8. ANESTEZİ CİHAZI

8.1. ANESTEZİ CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI 196
8.1.1. Anestezi Cihazı Bileşenleri ve Yardımcı Ekipmanları 196
8.1.2. Anestezi Cihazının Yerleştirileceği Alandaki Ortam Şartları 200
8.1.3. Anestezi Cihazlarında Kullanılan Anestezik Gazlar 200
8.1.4. Anestezi Cihazı Kurulumu ve Kullanımı 201
8.2. ANESTEZİ CİHAZI ARIZALARI 207
8.2.1. Anestezi Cihazı Elektriksel Yapıları ve Arızaları 207
8.2.2. Anestezi Cihazı Vaporizatör Arızaları ve Arıza Giderimi 208
8.2.3. Anestezi Cihazı Ventilatör Bölümünün Yapısı, Arızaları ve Arıza Giderimi 209
8.2.4. Anestezi Cihazı Olası Arıza Çeşitleri 210
8.2.5. Anestezi Cihazı Arıza Giderme Aşamaları 211
8.3. ANESTEZİ CİHAZININ BAKIM VE KALİBRASYONU 214
8.3.1. Anestezi Cihazı Kullanıcı ve Servis Bakımları 214

9. KALP-AKCİĞER MAKİNESİ

9.1. KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN KURULUMU VE KULLANIMI 220
9.1.1. Kalp-Akciğer Makinesinin Bölümleri 220
9.1.2. Kalp-Akciğer Makinesinin Bağlantıları 225
9.1.3. Kalp-Akciğer Makinesinin Kullanımı 225
9.2. PERİSTALTİK POMPA, ISITMA SİSTEMİ, ALGILAMA ARIZALARI 229
9.2.1. Peristaltik Pompa Çeşitleri ve Görevleri 229
9.2.2. Pompa Arızaları 230
9.2.3. Isı Sensörleri ve Isıtıcı Modülü 232
9.2.4. Isıtıcı ve Soğutucu Arızaları 232
9.2.5. Sensör ve Modül Bağlantıları 233
9.2.6. Algılama Birimleri 234
9.2.7. Kalp-Akciğer Makinesinde Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Çözüm Teknikleri 236
9.3. GÖRÜNTÜ BİRİMİ, GÜÇ ÜNİTESİ VE ELEKTRONİK KART ARIZASI 243
9.3.1. Görüntü Birimi Arızaları 243
9.3.2. Güç Ünitesi Arızası 244
9.3.3. Elektronik Kart Arızası 246
9.4. KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN BAKIMI VE KALİBRASYONU 250
9.4.1. Kalp-Akciğer Makinesinin Bakımı ve Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler 250
9.4.2. Kalp-Akciğer Makinesinin Kalibrasyonu 251

10. ELEKTROKOTER CİHAZLARI

10.1. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ KURULUMU VE KONTROLÜ 260
10.1.1. Elektrokoter Genel Parçaları 260
10.1.2. Elektrokoter Montajı 261
10.1.3. Elektrokoter Cihazının Teslim Tutanağı 263
10.2. ELEKTROKOTER CİHAZI DEVRE KESİCİLERİNİN ARIZALARI 266
10.2.1. Hasta Kaçak Akım Koruma Devresi 266
10.2.2. Aşırı Güç Koruma Devresi 266
10.2.3. Devre Kesici Arıza Durumları ve Arızaların Giderilmesi 266
10.3. ELEKTROKOTER CİHAZLARIN YÜKSEK FREKANSLI DALGA ÜRETİCİ DEVRE ARIZALARI 270
10.3.1. Yüksek Frekanslı Dalga Üreticilerindeki Muhtemel Arızalar ve Çözüm Yolları 270

10.4. ELEKTROKOTER CİHAZININ ELEKTROT ARIZALARI 273
10.4.1. Nötr Elektrot (Hasta Plağı) 273
10.4.2. Aktif Elektrot 274
10.5. ELEKTROKOTER CİHAZI MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI 276
10.5.1. Hata Bulma Metodu 276
10.5.2. Besleme Katı Arızaları 276
10.6. ELEKTROKOTER CİHAZI GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI 278
10.6.1. Sigortalar 278
10.6.2. Doğrultucular 278
10.6.3. Bataryalar 279
10.7. ELEKTROKOTER CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 281
10.7.1. Elektrokoter Cihazının Bakımı 281
10.7.2. Elektrokoter Cihazının Kalibrasyonu 282

11. ASPİRATÖR CİHAZLARI
11.1. ASPİRATÖR CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI 292
11.1.1. Aspiratör Cihazlarının Genel Parçalarının Kontrolü 292
11.1.2. Aspiratör Cihazlarının Kurulumu 292
11.1.3. Aspiratör Cihazlarının Kullanımı 293
11.2. ASPİRATÖR CİHAZLARININ ARIZALARININ TESPİTİ VE GİDERİLMESİ 296
11.2.1. Aspiratör Cihazında Kullanılan Kompresörler 296
11.2.2. Aspiratör Cihazlarının Aparat Arızaları 297
11.2.3. Aspiratör Cihazı Güç Ünitesi Arızaları 297
11.3. ASPİRATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 303
11.3.1. Aspiratör Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları 303
11.3.2. Aspiratör Cihazlarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri 303

12. KUVÖZ CİHAZLARI
12.1. KUVÖZ CİHAZLARININ KURULUMU 310
12.1.1. Kuvöz Cihazlarını Tanıyalım 310
12.1.2. Kuvöz Cihazı Çalışma Prensibi 310
12.1.3. Kuvöz Cihazı Hangi Durumlarda Kullanılır 310
12.1.4. Kuvöz Cihazının Genel Parçaları 311
12.1.5. Kuvöz Cihazı Kurulumu 312
12.1.6. Kuvöz Cihazı Montajı 312
12.2. KUVÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 315
12.2.1. Kuvöz Cihazları Bakımı 315
12.2.2. Kuvöz Cihazı Kalibrasyonu 317
12.2.3. Kalibrasyon Sertifikası Doldurmak 317
12.2.4. Kuvöz Cihazı Çalışma ve Fonksiyon Testleri 318
12.3. KUVÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARI 321
12.3.1. Kuvöz Cihazında Kullanılan Motorlar 321
12.3.2. Kuvöz Cihazlarının Sensör Arızaları 321
12.3.3. Sigorta Arızaları 322
12.3.4. Kuvöz Cihazları Arıza Bilgi Formları 322
12.3.5. Simülasyon Testi 322

13. DİYALİZ CİHAZI

13.1. DİYAZLİZ CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI....326
13.1.1. Diyaliz Çeşitleri ve Aparatları 326
13.1.2. Diyaliz Cihazı Genel Parçaları....328
13.1.3. Diyaliz Cihazının Çalışması 330
13.1.4. Diyaliz Cihazı Kullanımı 332
13.1.5. Diyaliz Cihazı Teslim Tutanağı....332
13.2. DİYALİZ CİHAZININ BAKIM VE KALİBRASYONU....335
13.2.1. Diyaliz Cihazının Kullanıcı ve Servis Bakımları....335
13.2.2. Diyaliz Cihazı Yalıtım Yöntemleri....335
13.2.3. Diyaliz Cihazı Çalışma ve Fonksiyon Testleri....337
13.2.4. Diyaliz Cihazı Kalibratörleri....337
13.2.5. Diyaliz Cihazında Kullanılan Solüsyonlar....339
13.2.6. Diyaliz Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler....339
13.2.7. Diyaliz Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler....341
13.3. DİYALİZ CİHAZLARI ALGILAYICI ARIZALARI....345
13.3.1. Diyaliz Cihazlarında Bulunan Algılayıcılar....345
13.3.2. Algılayıcılarda Oluşabilecek Arızalar....348
13.3.3. Arıza Bilgi Formunda Bulunması Gereken Bilgiler 349
13.4. DİYALİZAT TANKININ ARIZASI 353
13.4.1. Diyalizat Tankı ve Görevi 353
13.4.2. Diyalizat Tankında Meydana Gelebilecek Olası Arızaları ve Giderilme Yöntemleri....354
13.4.3. Arıza Bilgi Formunda Bulunması Gereken Bilgiler 355
13.5. DİYALİZAT ISITICISININ ARIZASI 358
13.5.1. Diyalizat Cihazında Kullanılan Isıtıcıların Özellikleri 358
13.5.2. Diyalizat Isıtıcı Arızaları ve Çözüm Önerileri 358
13.6. DİYALİZAT POMPASININ ARIZASI....361
13.6.1. Diyalizat Basınç Pompasının Görevi 361
13.6.2. Olası Pompa Arızaları ve Çözüm Önerileri 362
13.7. FİLTRE ARIZALARI 365
13.7.1. Diyaliz Cihazında Kullanılan Filtreler....365
13.7.2. Olası Filtre Arızaları ve Çözüm Önerileri....366
13.8. DİYALİZ CİHAZININ GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI....369
13.8.1. Görüntü Birimi Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri....369
13.8.2. Diyaliz Cihazlarının Görüntü Birimleri 369
13.9. GÜÇ ÜNİTESİ ARIZALARI....372
13.9.1. Diyaliz Cihazlarının Güç Üniteleri 372
13.9.2. Güç Ünitesinde Oluşabilecek Muhtemel Arızalar 372
13.9.3. Arıza Bilgi Formu 373
13.10. ELEKTRONİK KARTIN ARIZASI....376
13.10.1. Diyazliz Cihazlarında Kullanılan Elektronik Kartlar 376
13.10.2. Temel Arıza Bulma Teknikleri 376

14. İNFÜZYON POMPALARI

14.1. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI 380
14.1.1. İntravenöz Terapi Cihazlarının Genel Parçalarının Kurulum İçin Hazırlanması 380
14.1.2. İntravenözterapi Cihazlarının Çalışmasının Kontrol Edilmesi ve Cihazın Kullanımı 381
14.2. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 385
14.2.1. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları 385
14.2.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kalibrasyonu 386
14.3. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARINI TESPİT ETMEK VE GİDERMEK 391
14.3.1. İnfüzyon Pompası Arızaları 391
14.3.2. İnfüzyon Pompası Sigortaların Görevleri ve Sigorta Arızaları 392
14.3.3. Elektronik KartlarınTest Noktalarının Kontrolü 392
14.3.4. İnfüzyon Pompasında Kullanılan Motorlar ve Motor Arızalarının Giderilmesi 392

15. NEMLENDİRME CİHAZLARI

15.1. NEMLENDİRME CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI 396
15.1.1. Nemlendirme Cihazının Genel Parçaları 396
15.1.2. Teslim Tutanağı 396
15.2. NEMLENDİRME CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU 400
15.2.1. Nemlendirme Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları 400
15.2.2. Çalışma ve Fonksiyon Testleri 401
15.2.3. Kalibrasyon Sertifikası 401
15.2.4. Bakım Formu 401
15.3. GÜÇ ÜNİTE ARIZASININ GİDERİMİ 405
15.3.1. Nemlendirme Cihazları Güç Ünitesi ve Arızaları 405
15.3.2. Güç Ünitesi Arıza Bilgi Formu 406
15.4. ALGILAYICILARIN ARIZALARININ GİDERİMİ 410
15.4.1. Cihazda Bulunan Algılayıcılar ve Özellikleri 410
15.4.2. Algılayıcı Arızalarının Giderilmesi 411
15.4.3. Arıza Bilgi Formunun Hazırlanması 411
15.5. HAZNE ARIZALARININ GİDERİMİ 415
15.5.1. Nemlendirme Cihazlarının Hazneleri ve Arızaları 415
15.5.2. Hazne Arıza Bilgi Formu 416

KİTABIN TANITIMI

AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİT VE ORTAMLARI
1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİT VE ORTAMLARI
1.3. TEMİZ ODA VE İKLİMLENDİRME
1.4. AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU
1.5. AMELİYATHANE LAMBALARININ ARIZALARI
1.6. AMELİYATHANE LAMBALARININ KULLANIMI, BAKIMI VE KALİBRASYONU
1.7. AMELİYAT MASALARININ KURULUMU
1.8. AMELİYAT MASALARININ KULLANIMI, ARIZALARI VE BAKIMI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde ameliyat olmuş birini düşününüz. Ameliyatı hangi ameliyathane çeşidinde gerçekleşmiş olabilir, düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Daha önce hiç yoğun bakım ortamı gördünüz mü? Gördüyseniz hangi cihazlar vardı ve nasıl yerleştirilmişti?
3. Temiz oda (cleanroom) tasarlarken sizce nelere dikkat edilmelidir?
4. Ameliyat lambası ve masaları sizce ne gibi arızalar veriyordur?

Öğrenme biriminin adını gösterir.

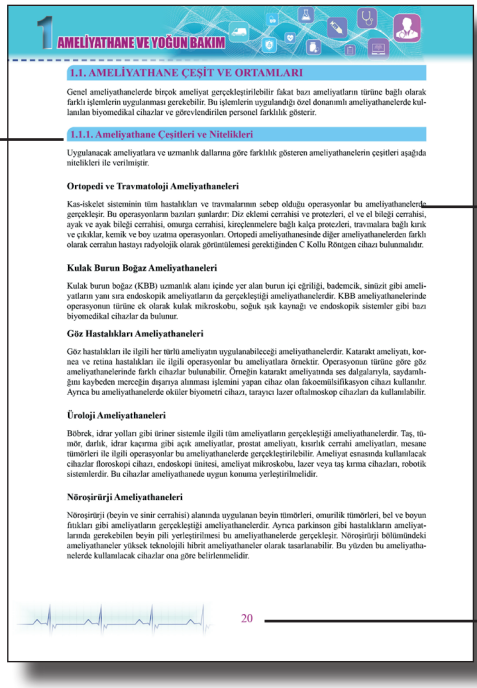
Öğrenme biriminde neler öğrenileceğinin ön bilgilerini gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Bu öğrenme birimindeki konu başlığını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.



1 AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM

1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİT VE ORTAMLARI

Genel ameliyathanelerde birçok ameliyat gerçekleştirilebilir fakat bazı ameliyatların türüne bağlı olarak farklı işlemlerin uygulanması gerekebilir. Bu işlemlerin uygulandığı özel donanımlı ameliyathanelerde kullanılan biyomedikal cihazlar ve görevlendirilen personel farklılık gösterir.

1.1.1. Ameliyathane Çeşitleri ve Nitelikleri

Uygulanacak ameliyatlara ve uzmanlık dallarına göre farklılık gösteren ameliyathanelerin çeşitleri aşağıda nitelikleri ile verilmiştir.

Ortopedi ve Travmatoloji Ameliyathaneleri

Kas-iskelet sisteminin tüm hastalıkları ve travmalarının sebep olduğu operasyonlar bu ameliyathanelerde gerçekleşir. Bu operasyonların bazıları şunlardır: Diz eklemi cerrahisi ve protezleri, el ve el bileği cerrahisi, ayak ve ayak bileği cerrahisi, omurga cerrahisi, kireçlenmelere bağlı kalça protezleri, travmalara bağlı kırık ve çıkıklar, kemik ve boy uzatma operasyonları. Ortopedi ameliyathanesinde diğer ameliyathanelerden farklı olarak cerrahın hastayı radyolojik olarak görütülemesi gerektiğinden C Kollu Röntgen cihazı bulunmalıdır.

Kulak Burun Boğaz Ameliyathaneleri

Kulak burun boğaz (KBB) uzmanlık alanı içinde yer alan burun içi eğriliği, bademcik, sinüzit gibi ameliyatların yanı sıra endoskopik ameliyatların da gerçekleştiği ameliyathanelerdir. KBB ameliyathanelerinde operasyonun türüne ek olarak kulak mikroskobu, soğuk ışık kaynağı ve endoskopik sistemler gibi bazı biyomedikal cihazlar da bulunur.

Göz Hastalıkları Ameliyathaneleri

Göz hastalıkları ile ilgili her türlü ameliyatın uygulanabileceği ameliyathanelerdir. Katarakt ameliyatı, kornea ve retina hastalıkları ile ilgili operasyonlar bu ameliyatlara örnektir. Operasyonun türüne göre göz ameliyathanelerinde farklı cihazlar bulunabilir. Örneğin katarakt ameliyatında ses dalgalarıyla, saydamlığını kaybeden merceğin dışarıya alınması işlemini yapan cihaz olan fakoemülsifikasyon cihazı kullanılır. Ayrıca bu ameliyathanelerde oküler biyometri cihazı, tarayıcı lazer oftalmoskop cihazları da kullanılabilir.

Üroloji Ameliyathaneleri

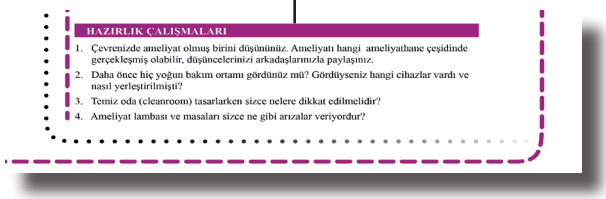
Böbrek, idrar yolları gibi üriner sistemle ilgili tüm ameliyatların gerçekleştiği ameliyathanelerdir. Taş, tümör, darlık, idrar kaçırma gibi açık ameliyatlar, prostat ameliyatı, kısırlık cerrahi ameliyatları, mesane tümörleri ile ilgili operasyonlar bu ameliyathanelerde gerçekleştirilebilir. Ameliyat esnasında kullanılacak cihazlar floroskopi cihazı, endoskopi ünitesi, ameliyat mikroskobu, lazer veya taş kırma cihazları, robotik sistemlerdir. Bu cihazlar ameliyathanede uygun konuma yerleştirilmelidir.

Nöroşirürji Ameliyathaneleri

Nöroşirürji (beyin ve sinir cerrahisi) alanında uygulanan beyin tümörleri, omurilik tümörleri, bel ve boyun fıtıkları gibi ameliyatların gerçekleştiği ameliyathanelerdir. Ayrıca parkinson gibi hastalıklarını ameliyatlarında gerekebilen beyin pili yerleştirilmesi bu ameliyathanelerde gerçekleşir. Nöroşirürji bölümündeki ameliyathaneler yüksek teknolojili hibrit ameliyathaneler olarak tasarlanabilir. Bu yüzden bu ameliyathanelerde kullanılacak cihazlar ona göre belirlenmelidir.

20

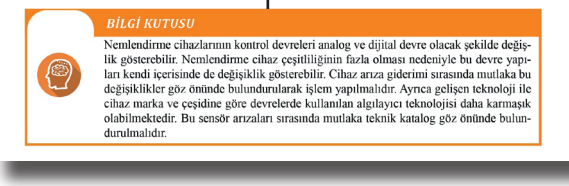
Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek ve konuya ilgilerini çekmek amacıyla öğretmen tarafından ders başında yapılan çalışmaları gösterir.



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde ameliyat olmuş birini düşününüz. Ameliyatı hangi ameliyathane çeşidinde gerçekleşmiş olabilir, düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Daha önce hiç yoğun bakım ortamı gördünüz mü? Gördüyseniz hangi cihazlar vardı ve nasıl yerleştirilmişti?
3. Temiz oda (cleanroom) tasarlarken sizce nelere dikkat edilmelidir?
4. Ameliyat lambası ve masaları sizce ne gibi arızalar veriyordur?

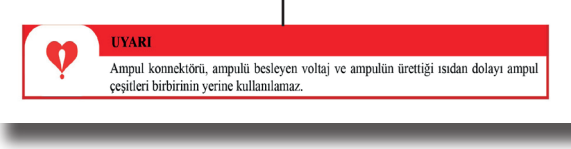
Konu ile ilişkili ek bilgileri gösterir.



BİLGİ KUTUSU

Nemlendirme cihazlarının kontrol devreleri analog ve dijital devre olacak şekilde değişlik gösterebilir. Nemlendirme cihaz çeşitliliğinin fazla olması nedeniyle bu devre yapıları kendi içerisinde de değişiklik gösterebilir. Cihaz arıza giderimi sırasında mutlaka bu değişiklikler göz önünde bulundurularak işlem yapılmalıdır. Ayrıca gelişen teknoloji ile cihaz marka ve çeşidine göre devrelerde kullanılan algılayıcı teknolojisi daha karmaşık olabilmektedir. Bu sensör arızaları sırasında mutlaka teknik katalog göz önünde bulundurulmalıdır.

Dikkat edilmesi gereken işlemleri gösterir.



UYARI

Ampul konnektörü, ampulü besleyen voltaj ve ampulün ürettiği ısıdan dolayı ampul çeşitleri birbirinin yerine kullanılamaz.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Karekod, görsel kaynakçasını gösterir.

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2676

Uygulama sonunda öğrencinin kendini kontrol etmesi için hazırlanan değerlendirme ölçütleri listesini gösterir.

Uygulamanın işlem basamaklarını gösterir.

Derste yapılacak uygulama adını ve numarasını gösterir

Uygulama sonunda öğretmenin öğrenciyi değerlendirdiği ölçütleri gösterir.

Yapılacak uygulamanın süresini gösterir.

Uygulamanın amacını gösterir.

Uygulamada kullanılacak araç, gereç veya makinelerin listesini gösterir.

Uygulamaya yardımcı olacak görselleri gösterir.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Ameliyathanenin girişinde alınması gereken hijyenik tedbirleri tartıştınız mı?		
2	Alana özgü güvenlik tedbirlerini tartıştınız mı?		
3	Kararlaştırdığınız hijyenik ve alana özgü güvenlik tedbirlerini uyguladınız mı?		
4	Ameliyathanede bulunabilecek cihazların listesini oluşturdunuz mu?		
5	Cihazların ameliyathanedeki konumlarını bir kroki üzerind		
6	Her bir operasyon için biyomedikal cihazları ve ameliyath niz bir tablo oluşturdunuz mu?		
7	Ameliyathane çalışanlarının ameliyat esnasında bulunmala leyip krokinize eklediniz mi?		
8	Ameliyat yerleşim planını ilgili kurallara uyarak nasıl gerç zi tartıştınız mı?		
9	Uygulama sonunda hazırladığınız tabloyu da eklediğiniz bir r		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değe lendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri

1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması
2	Hijyenik ve alana özgü güvenlik tedbirlerinin uygulanmas
3	Kroki oluşturulması
4	Cihaz listesi oluşturulması
5	Tablo oluşturulması
6	Oluşturulan raporun düzeni ve içeriği

ÖĞRENCİNİN ADI/ SOYADI : NUMARASI :

ÖĞRETMEN ADI/SOYADI TARİH

24

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak, işlem basamaklarını uygulayınız. Nemlendirme cihazının bakımını ve kalibrasyonunu yapınız.

1. İş önlüğünüzü giyiniz.
2. Cihazı öncelikle dıştan muayene ediniz (Görsel 15.3). Herhangi bir yerinde kırık veya çatlak olup olmadığını tespit ediniz.
3. Herhangi bir sıkıntı yoksa cihazın su haznesini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Eğer su yoksa su ekleyiniz.
4. Cihazın fişini prize takınız. Cihazın ON/OFF tuşuna basarak cihazı çalıştırınız (Görsel 15.3). Cihazdan soğuk buhar çıkışı olup olmadığını ve buhar çıkış ayarının değiştirilip değiştirilemediğini kontrol ediniz.
5. Su şamandırasının çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Cihazı fişten çekiniz ve parçalarına ayırınız (Görsel 15.3).
   Uyarı/Önlem: Aksesuarları cihazdan ayırınız.
7. Hasta kullanım aparatını, nebülizasyon haznesini, hazne kapağını, hava hortumlarını ve yedek su şişesini sıcak su ile dezenfekte ediniz. Cihaz yüzeyini temiz ve nemli bir bezle siliniz.
   Uyarı/Önlem: Hasta kullanım aparatının kullanım süresi dolmuş ya da zarar görmüşse yenisi ile değiştiriniz.
8. Cihazın dış kapağını tornavida yardımıyla açınız. Hareketli parçaların tozunu alınız ve yağlayınız. Cihazın hava filtresi kirlenmiş ya da deformasyona uğramışsa yenisi ile değiştiriniz (Görsel 15.4).
   Uyarı/Önlem: Filtrede renk değişimi olup olmadığını da kontrol ediniz.
9. Cihazın mekanik ve elektriksel bağlantılarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Avometre yardımıyla kontrol işlemlerini yapınız.
10. Cihaz çalışmıyorsa cihazın güç ünitesini ve osilatör kartını kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Avometre yardımı
11. Diğer birimlerde herhangi bir arı lektrik kristali kontrol ediniz (Gö
    Uyarı/Önlem: Eğer yüzeyi kireç yerek kireçten arındırınız.
12. Piezoelektrik kristalin deformasy maası gibi durumlarda kristali yer
13. Cihazı birleştirerek eski hâline g
14. Cihazın kalibrasyonu için öncel emin olunuz. Cihazın çalışma tes rak direnci ölçümü, toprak kaçak Ölçümlerin cihaza özgü olarak b
    Uyarı/Önlem: Toprak direnci ölç başlatınız. Toprak kaçak akımı ve
15. Fonksiyon testleri için iş cihaz gerekli sıcaklıkta olup olmadığın
    Uyarı/Önlem: Elde edilen her bir

15.2. UYGULAMA
Süre 3 Ders Saati

ULTRASONİK NEBÜLİZATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

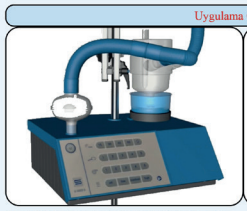
Amaç

Ultrasonik nebülizatör cihazının bakımını, çalışma ve fonksiyon testlerini yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

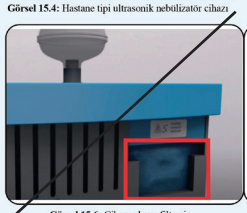
Adı	Miktarı	Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet	6. Sirke	100 ml
2. Dijital multimetre	1 adet	7. Temiz bez	1 adet
3. Dijital multimetreye uygun siyah ve kırmızı prop	1'er adet	8. Diş fırçası	1 adet
4. Sıcak su	1-2 litre	9. Piezoelektrik kristal	1 adet
5. Yumuşak deterjan	1 adet	10. Filtre	1 adet
		11. EGT analizörü	1 adet

Uygulama Görselleri



Görsel 15.4: Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazı

Görsel 15.5: Piezoelektrik kristal



Görsel 15.6: Cihazın hava filtresi

Görsel 15.7: EGT analizörü

402

AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM

1. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİT VE ORTAMLARI

1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİT VE ORTAMLARI

1.3. TEMİZ ODA VE İKLİMLENDİRME

1.4. AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU

1.5. AMELİYATHANE LAMBALARININ ARIZALARI

1.6. AMELİYATHANE LAMBALARININ KULLANIMI, BAKIMI VE KALİBRASYONU

1.7. AMELİYAT MASALARININ KURULUMU

1.8. AMELİYAT MASALARININ KULLANIMI, ARIZALARI VE BAKIMI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde ameliyat olmuş birini düşününüz. Ameliyatı hangi ameliyathane çeşidinde gerçekleşmiş olabilir, düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Daha önce hiç yoğun bakım ortamı gördünüz mü? Gördüyseniz hangi cihazlar vardı ve nasıl yerleştirilmişti?
3. Temiz oda (cleanroom) tasarlarken sizce nelere dikkat edilmelidir?
4. Ameliyat lambası ve masaları sizce ne gibi arızalar veriyordur?

1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİT VE ORTAMLARI

Genel ameliyathanelerde birçok ameliyat gerçekleştirilebilir fakat bazı ameliyatların türüne bağlı olarak farklı işlemlerin uygulanması gerekebilir. Bu işlemlerin uygulandığı özel donanımlı ameliyathanelerde kullanılan biyomedikal cihazlar ve görevlendirilen personel farklılık gösterir.

1.1.1. Ameliyathane Çeşitleri ve Nitelikleri

Uygulanacak ameliyatlara ve uzmanlık dallarına göre farklılık gösteren ameliyathanelerin çeşitleri aşağıda nitelikleri ile verilmiştir.

Ortopedi ve Travmatoloji Ameliyathaneleri

Kas-iskelet sisteminin tüm hastalıkları ve travmalarının sebep olduğu operasyonlar bu ameliyathanelerde gerçekleşir. Bu operasyonların bazıları şunlardır: Diz eklemi cerrahisi ve protezleri, el ve el bileği cerrahisi, ayak ve ayak bileği cerrahisi, omurga cerrahisi, kireçlenmelere bağlı kalça protezleri, travmalara bağlı kırık ve çıkıklar, kemik ve boy uzatma operasyonları. Ortopedi ameliyathanesinde diğer ameliyathanelerden farklı olarak cerrahın hastayı radyolojik olarak görüntülemesi gerektiğinden C Kollu Röntgen cihazı bulunmalıdır.

Kulak Burun Boğaz Ameliyathaneleri

Kulak burun boğaz (KBB) uzmanlık alanı içinde yer alan burun içi eğriliği, bademcik, sinüzit gibi ameliyatların yanı sıra endoskopik ameliyatların da gerçekleştiği ameliyathanelerdir. KBB ameliyathanelerinde operasyonun türüne ek olarak kulak mikroskobu, soğuk ışık kaynağı ve endoskopik sistemler gibi bazı biyomedikal cihazlar da bulunur.

Göz Hastalıkları Ameliyathaneleri

Göz hastalıkları ile ilgili her türlü ameliyatın uygulanabileceği ameliyathanelerdir. Katarakt ameliyatı, kornea ve retina hastalıkları ile ilgili operasyonlar bu ameliyatlara örnektir. Operasyonun türüne göre göz ameliyathanelerinde farklı cihazlar bulunabilir. Örneğin katarakt ameliyatında ses dalgalarıyla, saydamlığını kaybeden merceğin dışarıya alınması işlemini yapan cihaz olan fakoemülsifikasyon cihazı kullanılır. Ayrıca bu ameliyathanelerde oküler biyometri cihazı, tarayıcı lazer oftalmoskop cihazları da kullanılabilir.

Üroloji Ameliyathaneleri

Böbrek, idrar yolları gibi üriner sistemle ilgili tüm ameliyatların gerçekleştiği ameliyathanelerdir. Taş, tümör, darlık, idrar kaçırma gibi açık ameliyatlar, prostat ameliyatı, kısırlık cerrahi ameliyatları, mesane tümörleri ile ilgili operasyonlar bu ameliyathanelerde gerçekleştirilebilir. Ameliyat esnasında kullanılacak cihazlar floroskopi cihazı, endoskopi ünitesi, ameliyat mikroskobu, lazer veya taş kırma cihazları, robotik sistemlerdir. Bu cihazlar ameliyathanede uygun konuma yerleştirilmelidir.

Nöroşirürji Ameliyathaneleri

Nöroşirürji (beyin ve sinir cerrahisi) alanında uygulanan beyin tümörleri, omurilik tümörleri, bel ve boyun fıtıkları gibi ameliyatların gerçekleştiği ameliyathanelerdir. Ayrıca parkinson gibi hastalıkların ameliyatlarında gerekebilen beyin pili yerleştirilmesi bu ameliyathanelerde gerçekleşir. Nöroşirürji bölümündeki ameliyathaneler yüksek teknolojili hibrit ameliyathaneler olarak tasarlanabilir. Bu yüzden bu ameliyathanelerde kullanılacak cihazlar ona göre belirlenmelidir.

Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Ameliyathaneleri

Plastik ve rekonstrüktif cerrahi (onarım cerrahisi), vücudun şekil bozukluklarının fiziksel görünümünü değiştirmek veya bozulan fonksiyonların işlevini geri kazanması için yeniden yapılandırmak amacıyla gerçekleştirilen tüm cerrahi işlemleri kapsar. Plastik ve rekonstrüktif cerrahi ameliyathanelerinde el ve ayaktaki şekil bozuklukları, çene kapanma bozuklukları ile ilgili yapılan ameliyatlar, estetik burun ameliyatı, yağ alma ameliyatı, karın ve yüz germe ameliyatları gibi operasyonlar gerçekleştirilir. Bu ameliyathanelerde cerrahilere özel teleskoplar, soğuk ışık kaynağı, el aletleri ve kafa lambaları bulunur.

Kadın Hastalıkları ve Doğum Ameliyathaneleri

Kadın hastalıklarının tedavisi için yapılan onkolojik ve endoskobik ameliyatlar ile idrar kaçırma ameliyatları ve doğum ameliyatlarının yapıldığı ameliyathanelerdir. Bu ameliyathanelerde endoskobik ameliyatlar için kameralar kullanılır. Ayrıca doğum için jinekolojik masa, vakum cihazı, fetal doppler, transport kuvöz, USG (ultrasonografi) cihazı bulunur.

Kardiyovasküler Cerrahi Ameliyathaneleri

Kalp ve damar cerrahi ameliyathaneleri olarak da bilinen, kalp krizi, kalp ritmi bozuklukları, kalp kapağı hastalıkları, damar sertliği ile ilgili operasyonların yapıldığı ameliyathanelerdir. Burada kalp kapağı değişimi, koroner bypass (baypas) ve aort anevrizmaları (genişlemeleri) gibi farklı cerrahi operasyonlar yapılır. Açık kalp ameliyatlarında kalp akciğer makinesini çalıştırmak için ameliyathanede bir perfüzyonist bulunur.

Göğüs Cerrahisi Ameliyathaneleri

Akciğerler, göğüs duvarı, kaburgalar, diyafram, yemek borusu bölgelerine ait hastalıkların travmaları ve tedavileri için yapılan ameliyatların gerçekleştiği ameliyathanelerdir. Bu ameliyathanelerde yapılacak işleme göre değişiklik gösteren bronkoskopi, torakoskopi gibi cihazlar bulunur.

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ameliyathaneleri

Ağız, diş ve çene bölgesindeki yaralanmaların iyileştirilmesi, hastalıkların tedavi edilmesi ve bozuklukların düzeltilmesi için yapılan cerrahi operasyonların gerçekleştiği ameliyathanelerdir. Gömülü diş çekimleri, çene kırıkları ile ilgili ameliyatlar burada gerçekleştirilir. Diş ünitleri, cerrahi aspiratör, anestezi ve röntgen cihazı bu ameliyathanelerde bulunur.

Pediatrik Cerrahi Ameliyathaneleri

Pediatrik cerrahi ya da çocuk cerrahisi olarak bilinen, çocukların baş ve boyun, göğüs, endokrin, onkolojik, travma cerrahi işlemlerinin yapıldığı ameliyathanelerdir. Doğumdan başlayarak belirli bir yaşa kadar gerçekleştirilen cerrahi operasyonlardan bazıları şunlardır: Sünnet, kasık fıtıkları ve cerrahi girişim gerektiren yaralanmalar, pediatrik karaciğer nakli, doğumsal anomaliler. Pediatrik cerrahi ameliyathanelerinde kullanılan cerrahi aletler, yapılan anestezi işlemi ve bazı gereklilikler diğer ameliyathanelerden farklıdır. Çünkü çocuklarda cerrahi müdahale, yetişkin ameliyatlarındakilere göre daha hassastır.

Bunların dışında ihtiyaca ve yapılacak operasyonların çeşidine göre farklı uzmanlık dallarında da ameliyathane çeşitleri bulunabilir. Bu ameliyathanelerde bulunması gereken farklı cihazlar da mevcuttur. Örneğin mikrocerrahi ameliyathaneleri mikro yapılarda cerrahi operasyonlar yapılan ve özel mikroskoplar ile büyütücü optik gözlüklerin kullanıldığı bir çalışma ortamı olan ameliyathanelerdir. Beyin ve sinir cerrahisi, göz, üroloji, rekonstrüktif cerrahide yapılan ameliyatların bazıları eğer hastanede varsa mikrocerrahi ameliyathanelerinde yapılabilir.

1.1.2. Ameliyathane Yerleşim Planları ve Kuralları

Görsel 1.1'deki gibi bir ameliyathanenin kurulması ve yerleşimi, Sağlık Bakanlığının belirlemiş olduğu esaslar doğrultusunda hastane yönetimince bir komisyon kurularak belirlenir.

Özel Hastaneler Yönetmeliği'ne göre özel hastanelerde ameliyathanelerin yerleşimi ile ilgili kurallar aşağıda sıralanmıştır.

- Cerrahi uzmanlık dallarının gerektirdiği en az iki adet ameliyat salonu ile uyandırma bölümü bulunmalıdır. Ancak, belirli bir uzmanlık dalında faaliyet gösteren ve hasta yatak sayısı otuz ve altında olan hastanelerde bir adet ameliyat salonu olabilir.

- Ameliyat salonlarının her birinde sadece bir ameliyat masası bulunmalıdır.

- Ameliyathanenin sterilizasyon şartlarını taşıması gerekir. Ameliyathane salonlarında toz ve mikrop barındıracak girinti çıkıntılar olmamalıdır.

Görsel 1.1: Ameliyathane yerleşim örneği

- Ameliyathanenin duvar, tavan ve zeminleri dezenfeksiyon ve temizlemeye uygun antibakteriyel malzemeler kullanılarak yapılmalıdır.

- Ameliyathane salonlarının ölü alan oluşturacak girinti, çıkıntı ve bunlardan oluşan boşluklar ile keskin köşeler haricinde kalan net kübik kullanım alanı, en az otuz metrekaredir. Kardiyovasküler cerrahi ve organ nakli ile ilgili ameliyathaneler için bu alan en az kırk beş metrekare olur. Net kullanım alanı içinde, kolon ve benzeri hareket kısıtlılığına neden olacak yapılaşma ile ameliyat ekibinin hareket kısıtlılığına ve sirkülasyonuna engel bir durum olmaması gerekir.

- Ameliyathane salonlarının taban ile tavan arası net yüksekliğinin havalandırma kanalları, asma tavan, HEPA (yüksek etkinlikte partikül yakalayıcı) filtreler hariç ameliyat salonunun her noktasında en az üç metre ve ameliyathane kısmında bulunan koridor genişliğinin en az iki metre olması gerekir.

- Ameliyathanelerde yarı ve tam steril alanlar oluşturulmalıdır. Ameliyathane salonları ile koridor ve el yıkama yerinin bulunduğu tam steril alanlarda, pencere ve kapılar dış ortama açılmamalıdır. Ayrıca bu alanlarda tuvalet bulunmamalıdır. Yarı steril alanda personel dinlenme yeri, kadın ve erkek personel için ayrı ayrı düzenlenmiş giyinme ve soyunma odaları ile tuvalet ve duş mahalleri bulunmalıdır. Belirtilen mahaller, ön geçiş holüyle steril koridora bağlanmalıdır. Uyandırma bölümü tam steril veya yarı steril alanda bulunabilir.

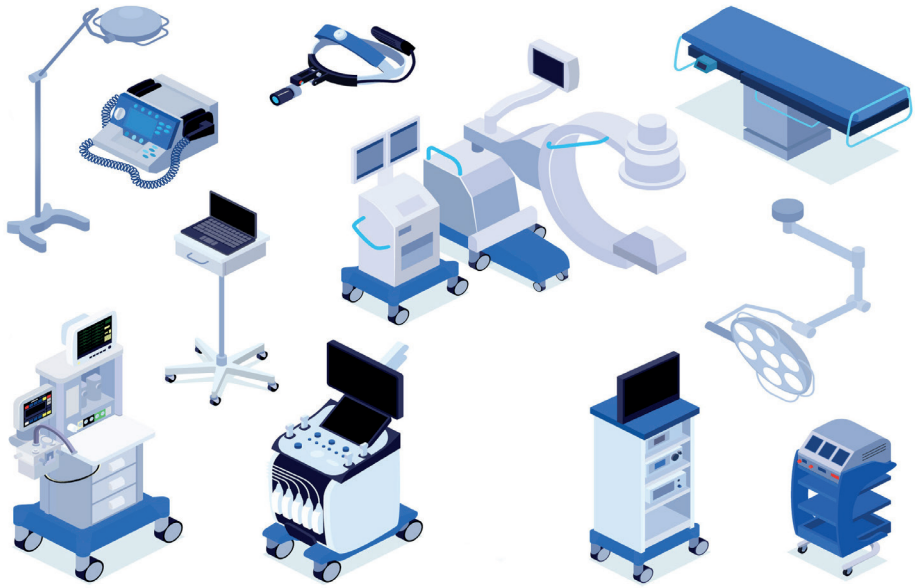
- Ameliyathane alanının, hijyenik klima sistemi, HEPA filtreli veya muadili bir sistem ile iklimlendirilmesi ve havalandırılması gerekir.

AMELİYATHANE ÇEŞİT VE ORTAMLARI

Amaç

Ameliyathane çeşitlerini, çalışanlarını ve özelliklerine göre ameliyathanedeki cihazları ayırt edebilmek ve ameliyathane planlaması yapabilmek.

Uygulama Görseli



Görsel 1.2: Ameliyathanede bulunması gereken bazı cihazlar

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

1. Ameliyathanenin girişinde alınması gereken hijyenik ve alana özgü güvenlik tedbirlerini tartışınız ve uygulayınız.
   Uyarı/Önlem: Atölyenizin bir bölümünü ameliyathane olarak belirleyip uygulamalarınızı orada gerçekleştirebilirsiniz.
2. Ameliyathanede bulunabilecek cihazların listesini oluşturunuz.
   Uyarı/Önlem: Görsel 1.2'de verilen cihazlardan yararlanabilirsiniz.
3. Oluşturduğunuz listedeki cihazlardan, her ameliyathanede bulunması gereken cihazların, ameliyathanedeki konumlarını bir kroki üzerinde gösteriniz.
   Uyarı/Önlem: Cihazların ameliyathanedeki konumlarını çizebilirsiniz ya da cihaz isimlerini kutucuk içine alıp yerlerini belirtebilirsiniz.
4. Yapılacak operasyona göre değişiklik gösteren biyomedikal cihazları ve her bir operasyon için ameliyathane çeşidini belirttiğiniz bir tablo oluşturunuz.
5. Ameliyathane çalışanlarının, ameliyat esnasında bulunmaları gereken yeri belirleyiniz ve krokinize ekleyiniz.
6. Ameliyat yerleşim planını ilgili kurallara uyarak nasıl gerçekleştirebileceğinizi tartışınız.
7. Yaptığınız uygulamanın sonunda oluşturduğunuz tabloyu da eklediğiniz bir rapor hazırlayarak öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Ameliyathanenin girişinde alınması gereken hijyenik tedbirleri tartıştınız mı?		
2	Alana özgü güvenlik tedbirlerini tartıştınız mı?		
3	Kararlaştırdığınız hijyenik ve alana özgü güvenlik tedbirlerini uyguladınız mı?		
4	Ameliyathanede bulunabilecek cihazların listesini oluşturdunuz mu?		
5	Cihazların ameliyathanedeki konumlarını bir kroki üzerinde gösterdiniz mi?		
6	Her bir operasyon için biyomedikal cihazları ve ameliyathane çeşidini belirttiğiniz bir tablo oluşturdunuz mu?		
7	Ameliyathane çalışanlarının ameliyat esnasında bulunmaları gereken yeri belirleyip krokinize eklediniz mi?		
8	Ameliyat yerleşim planını ilgili kurallara uyarak nasıl gerçekleştirebileceginizi tartışınız mı?		
9	Uygulama sonunda hazırladığınız tabloyu da eklediğiniz bir rapor oluşturdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Hijyenik ve alana özgü güvenlik tedbirlerinin uygulanması	10	
3	Kroki oluşturulması	20	
4	Cihaz listesi oluşturulması	15	
5	Tablo oluşturulması	15	
6	Oluşturulan raporun düzeni ve içeriği	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİT VE ORTAMLARI

Yoğun bakım üniteleri, ameliyat sonrası veya hastaların takip ve tedavilerinin gerektiği durumlar için vardır. Hasta sağlığı açısından kritik öneme sahip bu ortamlarda kullanılan cihazların bilinmesi ve bu ortamların tasarımı için gerekli bazı özel önlemlerin alınması gerekir.

1.2.1. Yoğun Bakım Ortamında Kullanılan Cihazlar

Hastane içerisinde gerekli cihazlarla donatılmış yoğun bakım ünitelerinde, Görsel 1.3'teki gibi bazı cihazlarla her gün 24 saat hastaların takibi sağlanır.

Görsel 1.3: Yoğun bakım ortamında bulunan bazı cihazlar

Ventilatör Cihazları

Ventilatör ya da yapay solunum cihazları olarak bilinen bu cihazların yoğun bakım ünitelerinde önemi büyüktür. Hastanın solunumuna yardımcı olmak ve solunum yetersizliği nedeniyle oluşabilecek ölüm riskini en aza indirmek amacıyla yoğun bakım ünitelerinde kullanılır.

Hastabaşı Monitörleri

Hastabaşı monitörleri; yoğun bakım ünitelerinde hastaların EKG (elektrokardiyografi), kan basıncı, oksijen satürasyonu, nabız ve vücut ısısı ölçümlerini düzenli olarak takip etmek amacıyla kullanılır. Bu monitörler, çeşitli sistemlerle birleştirilip ilgili kişi tarafından rahatça izlenebilmesi için merkezî monitör sistemlerine bağlanır. Eğer hastalardan birinin ölçümleri normalin dışına çıkarsa bu sistemler alarm vererek o kişiyi uyarmış olur.

İnfüzyon Pompaları

İnfüzyon pompaları, yoğun bakım ünitelerinde hastaların ihtiyacı olan beslenme ve sıvı eksikliğini tamamlaması için ilaç ya da solüsyonların belirli miktarda ve belirli sürede otomatik olarak verilmesini sağlar.

Pulse (Pals) Oksimetre Cihazı

Pulse oksimetreler, SpO_2 (kan oksijen saturasyonu) ile birlikte dakikadaki kalp atış hızı gibi yaşamsal parametreleri gösteren cihazlar olduğu için yoğun bakım ünitelerinde kullanılır.

Nemlendirme Cihazları

Yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalara uygulanan tedavinin çoğu, solunum sisteminden kaynaklı problemlerin çözülmesine yönelik olduğu için nemlendirme cihazları burada odaların nemlendirilmesi için kullanılır. Oksijen destek sistemlerine bağlanmış hastaların soluyacakları havanın nemlendirilmesi ve sıvı ilaçların buharlaştırılarak verilmesi bu cihazlarla gerçekleşir.

Aspiratör Cihazları

Aspiratör cihazları, yoğun bakım ünitelerinde vakum yöntemiyle sıvı veya partikül çekme gerektiren durumlarda kullanılır.

Laringoskoplar

Laringoskoplar, yoğun bakım ünitesinde hastanın gırtlak kısmının görülmesini ve çekiç aletine benzer yapısıyla hava yolunun açılmasını sağlar.

Defibrilatörler

Yoğun bakım ünitelerinde defibrilatörler, hastaların kalbinin durması ve anormal atış göstermesi gibi durumlarda kalbe şok uygulanarak fibrilasyona giren kalbin normal atımına geri dönmesini sağlamak için kullanılır.

Diyaliz Cihazı

Üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerinde böbrek yetmezliği tedavisi için diyaliz cihazları böbreğin fonksiyonlarını büyük ölçüde yerine getirmek için kullanılır.

Taşınabilir Röntgen Cihazı

Taşınabilir [portable (portabıl)] röntgen cihazı, yoğun bakım ünitelerinde röntgen cihazına ihtiyaç duyulduğunda hastanın yanına götürülerek kullanımı gerçekleştirilir.

Kuvözler

Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde kullanılan kuvözler, prematüre ya da sorunlu bebeklerin hayati fonksiyonlarına yardımcı olmak amacıyla kullanılır.

Yoğun bakım ortamlarında kullanılan ve yukarıda bazılarından bahsedilen cihazlar, yoğun bakım ünitelerinin çeşidine göre değişiklik gösterir. Örneğin Görsel 1.4'te görülen yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki cihazlardan kuvöz cihazı, her yoğun bakım ortamında bulunmaz.

Görsel 1.4: Yenidoğan yoğun bakım ünitesi

1.2.2. Yoğun Bakım Ünitesinin Tasarım Kuralları

Sağlık Bakanlığının yayınlamış olduğu "20.07.2011 tarihli ve 28000 sayılı Resmi Gazete"deki esaslara dayanarak yoğun bakım ünitelerinin tasarım kuralları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Dâhiliye, cerrahi, nörolojik yoğun bakım üniteleri şeklinde ayrı ayrı ya da tüm hastaların yatırılabildiği genel yoğun bakım üniteleri şeklinde yapılanabilir.
- Tasarlanan yoğun bakım üniteleri yan yana ve ziyaretçi trafiğinden uzak olmalıdır. Acil servise, ameliyathanelere, laboratuvarlara, radyoloji bölümüne ve asansörlere yakın olmalıdır.
- Yoğun bakım ünitelerinde ihtiyaca göre yatak sayısı belirlenir. İdeal yatak sayısı 8-12 arasında olmalıdır.
- Yoğun bakım ünitelerinde yataklar arası en az 1,5 metre mesafe bulunmalıdır. Her yatak başına en az 12 m² alan ayrılmalıdır.
- Yatak başlarında hava kaynağı (en az ikişer adet oksijen tüpü), vakum sistemi ve aydınlatma sistemi bulunmalıdır. Ayrıca yatak başlarında diyaliz yapılmasına olanak verecek şekilde su sistemi de olmalıdır.
- Yataklı bölümlerin dışında personel için odalar, temiz ve kirli malzeme odası, toplantı odası gibi bölümler olmalıdır.
- İzolasyon odalarının yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde giriş alanı dâhil en az 10 m², çocuk ve erişkin yoğun bakım ünitelerinde ise en az 15 m² olarak planlanması uygundur. Odanın giriş kapısının hemen dışında musluk ve lavabo bulunur.

YOĞUN BAKIM ÇEŞİT VE ORTAMLARI

Amaç

Yoğun bakım ünitelerini ayırt edebilmek ve yerleşim planını yapabilmek.

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir yoğun bakım ünitesi tasarlayınız.

1. Üçer kişilik gruplar oluşturunuz.

   Uyarı/Önlem: Öğrenci sayısı ve atölye imkânları dâhilinde gruptaki kişi sayısını değiştirebilirsiniz.

2. Yoğun bakım ortamının genel tasarımının nasıl olması gerektiğini tartışınız.

   Uyarı/Önlem: 1.2.2 numaralı başlık altında yer alan bilgilerden yararlanabilirsiniz.

3. Yoğun bakım ortamında kullanılan cihazların listesini oluşturunuz.

   Uyarı/Önlem: 1.2.1 numaralı başlık altında yer alan cihazlardan yararlanabilirsiniz.

4. Yoğun bakım ünitesinde bulunan yatak ve oluşturduğunuz listedeki cihazların yerleşim planlarını bir kroki üzerinde gösteriniz.

   Uyarı/Önlem: Cihazların yoğun bakım ortamındaki konumlarını çizebilirsiniz ya da cihaz isimlerini kutucuk içine alıp yerlerini belirtebilirsiniz.

5. Yoğun bakım ünitesi çeşidine göre değişiklik gösteren cihazları ayrıca tablo oluşturarak belirtiniz.

   Uyarı/Önlem: Sadece yoğun bakım ünitesi çeşidi ve cihazların bulunduğu bir tablo oluşturabilirsiniz.

6. Yoğun bakım ortamının iklimlendirilmesi ile ilgili yapılacakları listeleyiniz.

7. Yaptığınız çalışmalar ışığında varsa atölyenizdeki yoğun bakım ortamında bulunan cihazları da kullanarak bir yoğun bakım ünitesi tasarlayınız.

   Uyarı/Önlem: Atölyenizin bir bölümünün hastanedeki yoğun bakım ortamı yapılacak kısım olduğunu hayal ederek tasarımınızı orada gerçekleştirebilirsiniz.

8. Grup olarak tasarladığınız yoğun bakım ünitesini atölyede arkadaşlarınıza gösteriniz. Yaptığınız uygulamanın sonunda bütün çalışmalarınızı eklediğiniz bir rapor oluşturunuz, bu raporu öğretmeninize teslim ediniz.

   Uyarı/Önlem: Yoğum bakım ünitesi tasarımı işlemini her grup sırasıyla yapmalıdır.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır sütununda yer alan kutucuklara (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Yoğun bakım ortamının genel tasarımının nasıl olması gerektiğini tartıştınız mı?		
2	Yoğun bakım ortamında kullanılan cihazların listesini oluşturdunuz mu?		
3	Yoğun bakım ünitesinde bulunan yatakların ve oluşturduğunuz listedeki cihazların yerleşim planlarını bir kroki üzerinde gösterdiniz mi?		
4	Yoğun bakım ünitesi çeşidine göre değişiklik gösteren cihazları belirttiğiniz tabloyu oluşturdunuz mu?		
5	Yoğun bakım ortamının iklimlendirilmesiyle ilgili yapılacakları listelediniz mi?		
6	Atölyenizdeki yoğun bakım ortamında kullanılan cihazları kullanarak bir yoğun bakım ünitesi tasarladınız mı?		
7	Bütün çalışmalarınızı eklediğiniz bir rapor oluşturdunuz mu?		
8	Tasarladığınız yoğun bakım ünitesini öğretmeninize gösterdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Cihaz listesi oluşturulması	10	
3	Kroki oluşturulması	15	
4	Tablo oluşturulması	15	
5	Yoğun bakım ünitesi tasarlanması	30	
6	Oluşturulan raporun düzeni ve içeriği	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

1.3. TEMİZ ODA VE İKLİMLENDİRME

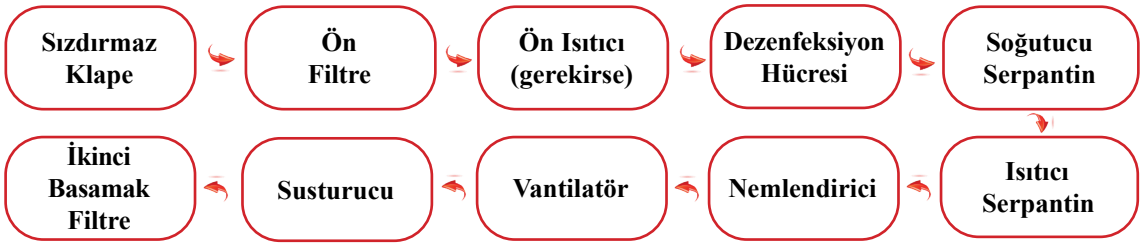
Temiz odaların uygulama alanlarından olan hastaneler, üniversite laboratuvarları, nanoteknoloji ve Ar-Ge (araştırma geliştirme) merkezleri ile ilaç fabrikalarında, bu odaların havalandırma ve iklimlendirme birimlerine müdahale etmek gerekebilir. Bu durumda temiz odaların iklimlendirme elemanlarının, hava akış modellerinin, filtrelerinin montaj ve bakımlarının bilinmesi gerekir.

1.3.1. Temiz Odalarda Kullanılan İklimlendirme Elemanları

Temiz odalarda kullanılan iklimlendirme elemanları klima cihazı, kanal sistemi ve filtrelerdir. Bu elemanların kontrollerinde dikkat edilmesi gerekenler aşağıda verilmiştir.

- Toz, partikül ve mikroorganizmaların girmesi engellenmelidir.
- Yeterli sıcaklık ve istenen nem seviyesi sağlanmalıdır.
- Ayarlanmış pozitif veya negatif basıncın sabit kalması sağlanmalıdır.
- Gürültü, minimum seviyede tutulmalıdır.
- Enerji israfı engellenmelidir.
- Ortam koşulları güvenilir seviyede tutulmalıdır.

İklimlendirme sisteminin iyi çalışması için klima cihazının seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı konular vardır. Öncelikle klima cihazları belirli bir basınca kadar sızdırmaz olmalıdır. DIN 1946/4 standardında belirtildiği üzere klima cihazlarının düzeni (Şema 1.1) aşağıdaki sıraya göre olmalıdır.



Şema 1.1: Klima cihazlarının düzeni

BİLGİ KUTUSU

Klape, geri akış vanasına denir. **Serpantin** ise, akışkanların ısıtılması veya soğutulması için bükülerek ya da kıvrılarak yüzeyle temasını artırmak amacıyla oluşturulmuş borulara, rezistanslara denir.

İklimlendirme elemanlarından kanal sistemi, temiz odaların dolaşım sistemidir. Bu sistem hazırlanırken mümkün olduğu kadar az enerji tüketilmesine dikkat edilmelidir. Temiz odalarda hava naklinden dolayı oluşan enerji giderinin az tutulması için basınç kayıpları azaltılır. Bunun için şu önlemler alınabilir:

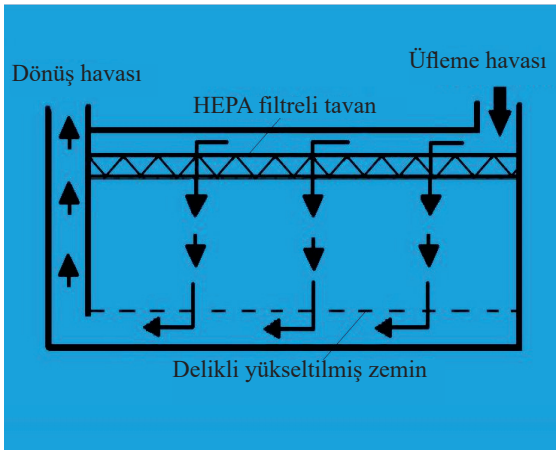
- Kanal sistemi için mümkün olan en büyük kesit seçilmelidir.
- Ses yalıtıcı, ızgara ve ayar kapakları büyük boyutlarda seçilmelidir.
- Filtrelerin başlangıç basınç farkı, enerji tüketimini önemli ölçüde etkilediği için ön filtre ve HEPA filtreler büyük boyutlarda seçilmelidir.

1.3.2. Temiz Odadaki Hava Akış Modelleri

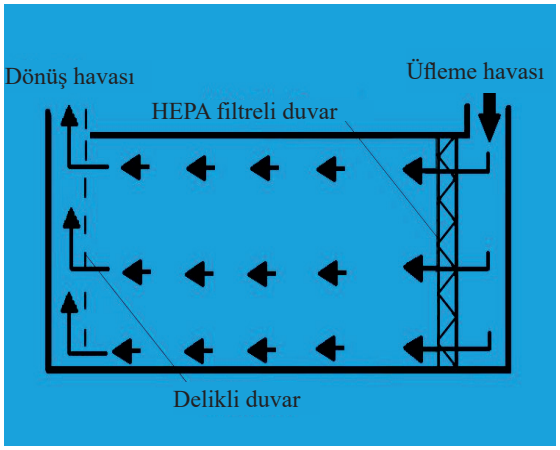
Hastanelerde özel havalandırma gereken yerlerden ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitelerinde, pozitif ve negatif basınçlı izolasyon odalarında çeşitli hava akış modelleri bulunmaktadır.

Laminer (düzgün) hava akışlı temiz odalarda, istenilen en yüksek hava temizlik sınıfına ulaşılır. Bu hava akışında hava paralel doğrultuda ilerlerken canlı ve cansız kirleticiler ise toplama kanallarında toplanarak klima santrallerine gönderilir. Laminer akışlı temiz odalarda bu yönlendirme iki şekilde olur:

- Dikey aşağı doğru akış (Görsel 1.5)
- Yatay akış (Görsel 1.6)

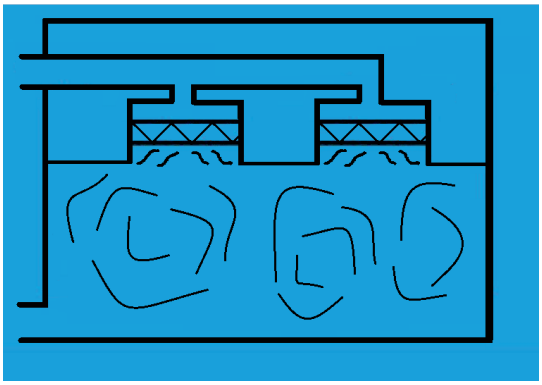


Görsel 1.5: Dikey akışlı temiz oda



Görsel 1.6: Yatay akışlı temiz oda

Türbülanslı (karışık) akışlı temiz odalarda, hava tavan seviyesinden doğrudan asma tavana monteli HEPA filtrelerden geçirilerek odaya üflenir ve zemin seviyesine yakın bir yerden de toplanır (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Türbülanslı (karışık) akışlı temiz oda

1.3.3. Temiz Odadaki Filtrelerin Montaj ve Bakımı

Montaj

Temiz odalarda filtrelerin montajı yapılırken dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibidir.

- Filtre montajı, filtreler ve filtre çerçeveleri arasındaki kaçakları engelleyecek şekilde yapılmalıdır.
- Filtre temizliği veya değişiminden sonra montajın ilk aşamasında ve 6 ayda bir tekrarlanması gereken kantitatif DOP (Dağıtılmış Yağ Partikül) testi uygulanmalıdır.
- Filtrelerin değişim zamanını belirlemek ve gözlemlemek için sisteme manometre gibi bir basınç algılayıcı yerleştirilmelidir.
- Montaj aşamasında kullan-at tarzı ön filtrenin takılması, HEPA filtre ömrünü artıracaktır.
- HEPA filtrenin yeri ve montajı, havalandırma sistemine mikrop bulaştırmayacak şekilde seçilmeli ve yapılmalıdır.

Bakım

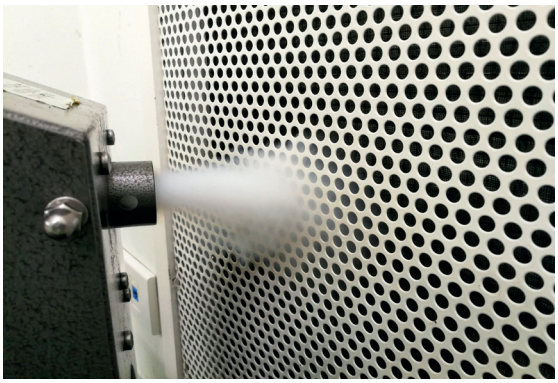
Temiz odadaki filtrelerin bakımı, çeşitli hijyenik koşulları sağlanmış (solunum maskesi takan vb.) personel veya teknik ekip tarafından yapılır. Bakım sırasında bazı parametreler ölçülür ve referans değerlerle karşılaştırılır. Bu parametrelerin ölçümü, temiz odalarda montajı gerçekleştirilen havalandırma sistemlerinin çeşitli performans testleri ile yapılır. Belirli standartlara göre yapılan partikül sayımı testine geçilmeden önce yapılacak testler şunlardır:

- Hava akış hızı testi
- HEPA filtre sızdırmazlık testi
- Basınç farkı testi
- Sıcaklık ve nem ölçüm testi
- Ses şiddeti ölçüm testi

Bu testlerin sonucuna göre temiz odanın kullanıma uygunluğu belirlenir.

Hava akış hızı, DOP (HEPA filtre sızdırmazlık) ve bütünlük testlerinin uygulanış biçimleri Görsel 1.8 ve 1.9'da verilmiştir. Görsel 1.8'de görevli teknisyenin ameliyathane HEPA filtresindeki sızıntıyı taradığı da görülmektedir.

Görsel 1.8: HEPA filtre sızdırmazlık veya kaçak testi uygulaması



Görsel 1.9: DOP, hava akışı hızı, HEPA filtre bütünlük testi uygulaması

Temiz odaların tasarımında önemli olan hava akış ve değişim hızının hesaplanması Görsel 1.10'da, HEPA filtre sızdırmazlık testi için kullanılan partikül sayacı veya aerosol fotometre cihazı ise Görsel 1.11'de gösterilmiştir.

Görsel 1.10: Hava akış ve değişim hızının hesaplanması

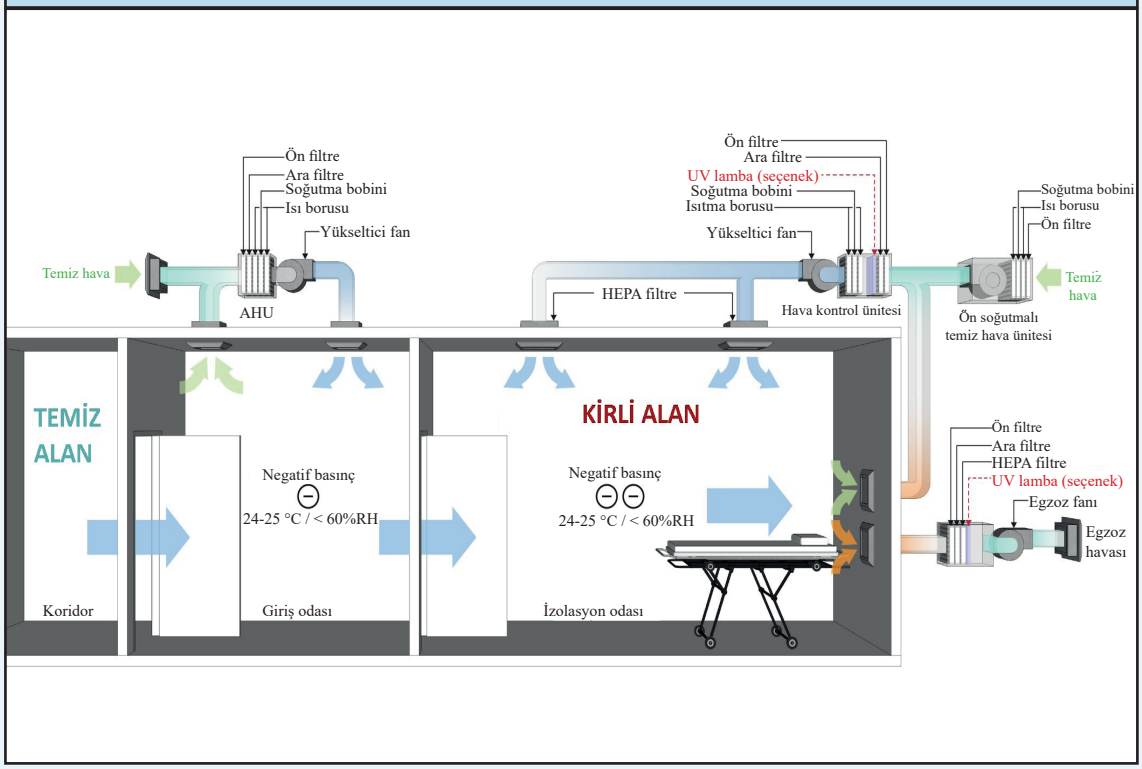
Görsel 1.11: Partikül sayacı veya aerosol fotometre

TEMİZ ODA

Amaç

Temiz odaları, temiz odalardaki hava akış modellerini ve iklimlendirme elemanlarını ayırt edebilmek.

Uygulama Görseli



Görsel 1.12: Negatif basınçlı izolasyon odası tasarımı örneği

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir temiz oda tasarlayınız.

1. Üçer kişilik gruplar oluşturunuz.

   Uyarı/Önlem: Öğrenci sayısı ve atölye imkânları dâhilinde gruptaki kişi sayısını değiştirebilirsiniz.

2. Pozitif ve negatif basınçlı izolasyon odalarının, ameliyathanenin ve yoğun bakım ortamının farklılıklarını tartışınız.

3. Görsel 1.12'de verilen negatif basınçlı izolasyon odası tasarım örneğinden yola çıkarak siz de pozitif basınçlı izolasyon odası, ameliyathane veya yoğun bakım ortamlarından birini seçip görseldeki gibi bir tasarım gerçekleştiriniz.

   Uyarı/Önlem: Oluşturulan gruplardan her biri farklı temiz oda seçecek şekilde grup tasarımlarını belirleyiniz.

4. Gerçekleştirdiğiniz bu tasarımdaki odanın iklimlendirme elamanları ve seçtiğiniz hava akış modeli hakkında bilgi verdiğiniz bir rapor hazırlayarak öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Temiz odaların farklılıklarını tartıştınız mı?		
2	Görseldeki negatif basınçlı izolasyon odası tasarımı örneğini incelediniz mi?		
3	Temiz odalardan birini seçtiniz mi?		
4	Grup olarak bir temiz oda tasarımı gerçekleştirdiniz mi?		
5	Gerçekleştirdiğiniz tasarımdaki odanın iklimlendirme elemanları ve seçtiğiniz hava akış modeli hakkında bilgi verdiğiniz bir rapor oluşturdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Temiz oda tasarımının gerçekleştirilmesi	40	
3	Tasarımdaki odanın iklimlendirme elemanının ve seçilen hava akış modelinin doğruluğu	30	
4	Oluşturulan raporun düzeni ve içeriği	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

1.4. AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU

Biyomedikal cihazların ameliyathane ortamında güvenli bir şekilde çalışması, bakım ve onarım için teknik servise götürülmesi ya da bakım ve onarım sonrası tekrar kurulması gerekebilir. Bu yüzden ameliyat lambalarının kurulumunun bilinmesi önemlidir.

1.4.1. Ameliyat Lambalarının Genel Parçaları

Ameliyat lambalarının genel parçaları, Görsel 1.13'te ameliyat tavan lambası üzerinde numaralandırılarak gösterilmiştir.

Görsel 1.13: Ameliyat lambası genel parçaları

1	Destek kolu
2	Elçek
3	Kontrol paneli
4	Lamba
5	Aydınlatma başlığı
6	Askı kolu
7	Dengeli kol
8	Sabit taşıyıcı

Kontrol paneli işlevleri

- On-Off düğmesi ile lambanın açılıp kapatılması
- Ana-Yedek lamba düğmesi ile yedek lambayı test etme
- Parlak lamba ile ışık parlaklığını (gücünü) artırma
- Kısık lamba ile ışık parlaklığını (gücünü) azaltma

1.4.2. Ameliyat Lambalarının Montajı

Öncelikle lambanın monte edileceği alanın elektrik tesisatının standartlara uygun olması ve kumanda bağlantısı için kablo döşemelerinin uygun şekilde ayarlanması gerekir.

Montaj Aşamaları

Merkezî Tavan Bağlantısı

Merkezî tavan bağlantısı, tavan ringi, denge flanşı ve askı borusundan oluşur. Tavan ringi, tavan delinerek tavana monte edilir. Askı borusu denge flanşına cıvatalarla bağlandıktan sonra, denge flanşı tavan ringinin üzerine monte edilir.

Merkezî tavan bağlantısı yapılırken cıvata ve saplama bağlantıları oldukça sıkı olmalıdır.

Dengeli Kol Montajı

Elektrik kabloları askı borusundan geçirilip dengeli kol montajı yapılır. Daha sonra şebeke ve lamba kabloları tavan ringine bağlanır.

Askı Kolu Montajı

Dengeli kol montajı sonrası, lambaların ağırlığını dengeleyen ve hareket alanını genişleten askı kolu montajı yapılır (Görsel 1.14).

Görsel 1.14: Ameliyat lambasının kurulumundan bir görüntü

Aydınlatma Başlığı Montajı

Aydınlatma başlığı destek koluna takılmadan önce tırnak parçası çıkarılmalı ve montaj öncesi destek kolu ucundaki mil yağlanmalıdır.

Elçeğin Montajı

Elçek, odaklama mekanizmasındaki tutacağın üzerine klik sesiyle yerine oturana kadar döndürülür. Daha sonra aşağı doğru çekilip çıkıp çıkmadığının kontrolü sağlanır.

Yükseklik ve Fren Ayarı

Yüksekliğin yeterli olmadığı yerlerde tavana çarpmayı engellemek için kol üzerinde yükseklik ayarı yapılabilir. Kolların fren ayarları cıvataların sıkılmasıyla, aydınlatma başlığı fren ayarı ise başlık üzerindeki bağlantı lastiğinin sıkılması ve gevşetilmesiyle gerçekleşir.

1.4.3. Ameliyat Lambaları Teslim Tutanağı

Kurulumu gerçekleştirilen ameliyat lambalarının teslim tutanağı, ilgili birim tarafından hazırlanıp kullanıcı veya cihaz sorumlusuna teslim edilir. Teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

- Cihazın adı
- Cihazın markası ve modeli
- Künye numarası
- Teslim alınan miktar
- Cihazı teslim eden kurum, firma ya da şahıs adı
- Cihaz teslimat tarihi
- Cihaz tanıma ile ilgili bilgiler
- Kullanıma hazırlık bilgileri
- Cihazın kurulup çalışıyor olduğunu belirten ibare
- Cihaz yeni ise garanti ve kullanım kılavuzlarının verildiğini belirten ibare
- Teslim alınan ve verilen kişilerin adı, soyadı

AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU

Amaç

Ameliyathane lambalarının kurulumunu gerçekleştirmek, teslim tutanağını düzenlemek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1.Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre ameliyat lambasının kurulumunu gerçekleştiriniz.

1. İş önlüğünüzü giyiniz, kurulum için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız ve dezenfekte ediniz.
2. Ameliyat lambalarının genel parçalarının montajını sırasına uygun olarak gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: 1.4.2'deki bilgilerden yararlanabilirsiniz.
3. Montaj sırasında cıvataların sıkılığından ve elçeklerin aydınlatma başlığına tam oturduğundan emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Ameliyat lambasının kolları üzerine yaslanmayınız.
4. Tüm kısımları monte ettikten sonra ameliyat lambasının hareket alanını ve cihazı fiziki yönden kontrol ediniz.
5. Kurulumu yapılan ameliyat lambasının kontrol panelinin çalıştığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Kurulum işlemi sonrasında lamba desteğini insan gözüne doğrultmayınız.
6. Kurulumu yapılan ameliyat lambasına ait cihaz teslim tutanağını hazırlayıp doldurunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Kurulum için gerekli tüm malzemeleri hazırlayıp dezenfekte ettiniz mi?		
2	Kurulum sırasında cihazın parçalarını doğru sırayla monte ettiniz mi?		
3	Kurulumunu yaptığınız cihazın fiziki kontrollerini yaptınız mı?		
4	Kurulumunu yaptığınız ameliyat lambası kontrol paneli çalışıyor mu?		
5	Kurulumunu yaptığınız cihaza ait teslim tutanağını hazırlayıp doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		Puan	Alınan Puan
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Kurulum için gerekli tüm malzemelerin hazırlanması	15	
3	Montajın doğru sırayla gerçekleştirilmesi	50	
4	Teslim tutanağının doğru şekilde hazırlanıp doldurulması	25	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

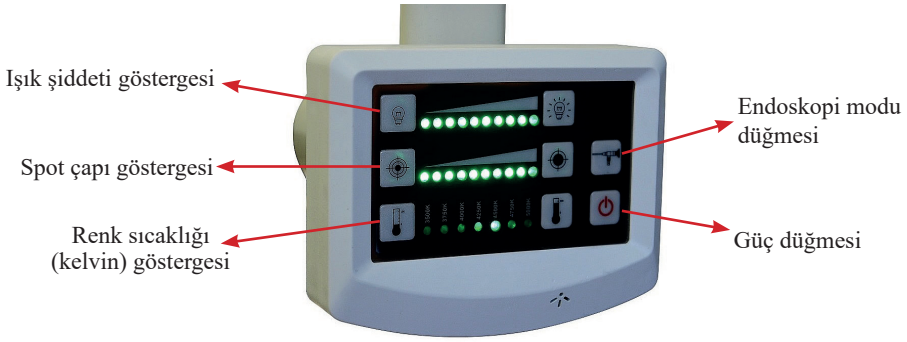
1.5. AMELİYATHANE LAMBALARININ ARIZALARI

Ameliyathanelerde iyi aydınlatılmış bir ameliyat masası, cerrahın ameliyatı iyi koşullarda gerçekleştirmesini sağlar. Cerrahın ameliyat alanındaki görüşünü en üst düzeye çıkarmak için ameliyat lambalarının önemli olan parametreleri aydınlatma, ışık hacmi, ısı ve gölge yönetimidir. Cerrahın görüş alanı üç boyutlu aydınlatmayla uygun ve başarılı bir şekilde aydınlatılır. Ayrıca ısı, cerrahın rahatsız olmasına ve cerrahi alandaki dokunun kurumasına sebep olabilir. Bu sebeple laminer akış bozukluklarını ve aşırı ısınmayı önlemek için aydınlatma başlıklarının doğru ayarlanması gerekir.

1.5.1. Ameliyat Lambalarının Mekanik Aksam Yapıları ve Elçekler

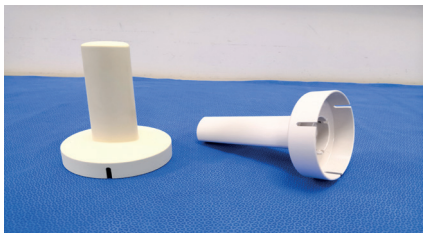
Ameliyat lambalarının mekanik aksam yapıları aydınlatma başlığı, askı kolları ile diğer kollar, kontrol paneli ve elçeklerdir. Ayrıca kullanım durumuna ve isteğe bağlı olarak monitörler de bulunabilir.

Görsel 1.15'te kontrol paneli üzerinde numaralandırılmış olan düğme ve göstergeler aşağıdaki gibidir.



Görsel 1.15: Kontrol paneli

Eğer göstergelerdeki ışık durumu "yeşil" ise normal, "kırmızı" ise devre hatası, "turuncu" ise ampul kırık demektir.



Görsel 1.16: Elçekler

Görsel 1.16'da görülen elçekler ile ameliyat lambaları istenilen konuma ayarlanabilir. Eğer ışık alanı büyültülmek isteniyorsa elçekler aydınlatma başlığı üzerinde saat yönünde döndürülür, küçültülmek isteniyorsa saatin tersi yönünde döndürülür.

1.5.2. Ameliyat Lambalarında Ampul Çeşitleri

Kullanım amacına göre değişiklik gösteren ameliyat lambası ampul çeşitleri tungsten, kuartz, ksenon, LED ve halojendir.

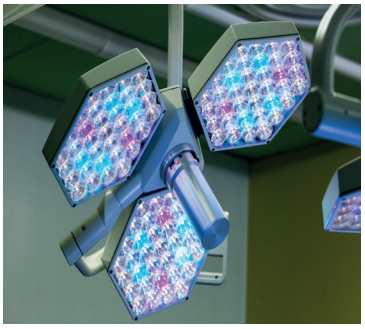
UYARI

Ampul konnektörü, ampulü besleyen voltaj ve ampulün ürettiği ısıdan dolayı ampul çeşitleri birbirinin yerine kullanılamaz.

Görsel 1.17'de ameliyat lambalarında kullanılan halojen lambalar görülmektedir. Bu halojen lambalar ameliyat alanında parlak, yoğun beyaz ışık sağlar. Fakat bu lambaların kullanıldığı ameliyat lambaları yüksek ısı dezavantajına sahiptir (Görsel 1.18). Günümüzde kullanılan LED ameliyat lambaları daha az ısı üretmesi ve uzun ömürlü olması nedeniyle diğerlerine göre avantajlıdır (Görsel 1.19).

Görsel 1.17: Halojen lamba

Görsel 1.18: Halojen ameliyat lambası



Görsel 1.19: LED ameliyat lambası

1.5.3. Ameliyat Lambalarında Kamera Sistemleri

Akıllı ameliyathane sistemlerine entegre olarak ameliyat lambalarına dâhilî veya haricî kameralar eklenir. Kameraların önerilen aydınlatması 100-100000 lüks (lux) arasındadır. Kameraların aydınlatma başlığına takılması Görsel 1.20'de de görüldüğü gibi şu şekildedir:

Görsel 1.20: Ameliyat lambası kamera sistemi

- Hizalama pimleri, aydınlatma başlığında karşılık gelen hizalama delikleri ile hizalanacak şekilde konumlandırılır.
- Başlığın hareketi önlenerek kamera düzeneği itilir, başlığa sıkıca oturması sağlanır.
- Daha sonra vidalar sıkılır ve kameranın dış muhafazası takılır.
- Gövde kısmına kilitlendiğinde ise bir tık sesi duyulur.

1.5.4. Ameliyat Lambalarının Genel Arızaları

Ameliyat lambalarının genel arızalarının çoğu mekanik arızalardır. Aydınlatma başlığının istenilen konumda kalmaması, bir veya birkaç lambanın yanıp cerrahi alanda karanlık noktalar oluşması mekanik arızalara örnektir.

UYARI

Arıza bulma, arızayı kontrol etme ve giderme aşamalarından önce lambanın güç kaynağından ayrıldığından emin olunmalıdır.

Ameliyat lambalarının genel arızaları, nedenleri ve çözüm yolları,Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Ameliyathane Lambalarının Genel Arızaları, Nedenleri ve Çözüm Yolları

Arızalar	Arıza Nedenleri	Arıza Çözümleri
Lambanın yanmaması veya açık kalmaması	Kabloya enerji gelmiyor olabilir.	Şebeke / Jeneratör girişi voltmetre ile ölçülür. Güç girişi bağlantıları ve devre kesicileri kontrol edilir.
	Açıkta kalan kablolar kesilmiş veya hasar görmüş olabilir.	Kablo tertibatı değiştirilir.
	Sigorta atmış (açık) olabilir.	Sigorta değiştirilir.
	Destek kolundan akım iletilmiyor olabilir.	Aydınlatma başlığı yerinden çıkarılır ve voltmetre ile kontrol edilir.
	Kollardaki akım kontağı aşınmış, temas etmiyor olabilir.	Kol üzerindeki akım bilezik pabucu voltmetre ile kontrol edilir, gerekiyorsa değiştirilir.
	Kurulum sırasında kablo doğru bağlanmamış veya yapılan kablo bağlantıları kesilmiş olabilir.	Tüm kablo bağlantıları kontrol edilir. Kesilmiş kablolar varsa talimatlara göre yeniden bağlanır.
	Kurulum sırasında yapılan kablo bağlantıları ters çevrilmiş olabilir.	Uygun kablolar birbirine bağlanır (siyah-siyah ve kırmızı-kırmızı).
	Sterilize edilebilir elçek düğmesi, güç düğmesi anahtarına düzgün şekilde oturmamış olabilir.	Sterilize edilebilir elçekler çıkarılır ve anahtarla lamba kolu direği tertibatı kontrol edilir. Kol direğinin sıkıca monte edildiğinden emin olunur.
	Kumanda çalışmıyor olabilir.	Cam sigortaları ve çıkış klemensleri voltmetre ile kontrol edilir.
Aydınlatma başlıklarından birinin yanmaması	Başlığa akım gelmiyor olabilir.	Cam sigorta kademe çıkışı ölçü aleti ile kontrol edilir. Çıkış klemensleri, ayrıca başlık klemenslerindeki akım ve ampuller kontrol edilir.
Başlıktaki ampulün yanmaması	Ampul ömrünü tamamlamış olabilir.	Ampul değiştirilir.
	Ampul devreye geç giriyor olabilir.	Ampulün soğuması beklenir.
Kontrol panelinde ampul kırık göstergesinin yanıp sönmesi	Ampul kırılmıştır.	Yeni bir ampulle değiştirilir.
Işık gücünün zayıf olması	Koruyucu cam kirlenmiş olabilir.	Yetkili servise başvurulur.
	Işık şiddeti ayar motoru çalışmıyor olabilir.	Işık panellerinin açık olup olmadığı kontrol edilir.
Lambanın dikey konumunu korumaması	Yay gerilimi yanlış olabilir.	Yay gerilimi ayarlanır.
	Üniteye ek ekipman eklenmiş olabilir.	Koldan herhangi bir ek ekipman çıkarılır.
Lambanın yatay konumunu korumaması	Tavan montajı düz olmayabilir ya da montaj vidaları gevşek olabilir.	Tavan montajı düzleştirilir ve tavan döküm montaj bağlantı elemanları sıkılır.
Bataryanın istenen süre kadar ya da hiç çalışmaması	Batarya tam olarak şarj edilmemiş veya bozuk olabilir.	Batarya şarj edilir ya da değiştirilir.
Monitörün görüntüyü görüntüleyememesi	Monitör jakları doğru şekilde bağlanmamış olabilir.	Monitör jakları tekrar bağlanır.
Taşıyıcı kol kamerasının/monitörün görüntüyü net biçimde görüntüleyememesi	Kamera odağı görüntü ile eşleşmemiş olabilir.	"Otomatik Odakla" fonksiyonu seçilir.
Kontrol paneli üzerindeki göstergenin yanmaması	Ana güç düğmesi açık olmayabilir.	Panel üzerindeki switch açılır. Trafonun ikaz lambasının yanıp yanmadığı kontrol edilir. Yanmıyor ise trafo değiştirilir. Yanıyor ise kollardaki kablolar kontrol edilir.

AMELİYAT LAMBASI ARIZALARI

Amaç

Ameliyat lambalarının arızasını tespit ederek arızayı gidermek .

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	Uygulama Görseli
Adı	
1. Tornavida seti	
2. Dijital multimetre	
3. Dijital multimetreye uygun siyah ve kırmızı prop	

Görsel 1.21: Dijital multimetre ve ona uygun siyah ve kırmızı prop

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre ameliyat lambalarının arızalarını gideriniz.

1. İş önlüğünüzü giyiniz ve ameliyat lambasını fiziki olarak kontrol ediniz. Herhangi bir yerinde kırık veya çatlak olup olmadığını tespit ediniz.
2. Lambanın güç kablosunu prize takıp güç gelip gelmediğini kontrol ediniz.
3. Lambanın çalışırlığını ve aydınlatma başlığındaki ampullerin yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Ampulün devreye geç girdiği gözlemlendiyse soğuması beklenmelidir.
4. Kumandasının çalışırlığını, cam sigortaları ve çıkış klemenslerini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Dijital multimetreyi kullanınız (Görsel 1.21).
5. Kontrol paneli üzerindeki göstergelerin yanıp yanmadığını kontrol ediniz. Yanmıyorsa ana güç düğmesinin açık olup olmadığına bakınız.
   Uyarı/Önlem: Trafo ikaz lambasına bakılmalı, yanıyorsa kollardaki kablolar kontrol edilmelidir.
6. Bataryanın çalışırlığını kontrol ediniz.
7. Taşıyıcı kol kamerasını ve monitördeki görüntüyü kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Monitör jaklarının doğru şekilde bağlandığına dikkat edilmelidir.
8. Lambanın dikey / yatay konumunu koruyup korumadığını kontrol ediniz.
9. Tüm kontrollerin sonunda hangi arızaların nasıl giderileceği ile ilgili bir rapor oluşturup öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Ameliyat lambasının herhangi bir yerinde kırık veya çatlak olup olmadığını tespit ettiniz mi?		
2	Ameliyat lambasına güç gelip gelmediğini kontrol ettiniz mi?		
3	Aydınlatma başlığındaki ampullerin yanıp yanmadığını kontrol ettiniz mi?		
4	Kontrol paneli üzerindeki göstergelerin yanıp yanmadığını kontrol ettiniz mi? Yanmıyorsa ana güç düğmesinin açık olup olmadığına baktınız mı?		
5	Bataryanın çalışırlığını kontrol ettiniz mi?		
6	Taşıyıcı kol kamerasını ve monitördeki görüntüyü kontrol ettiniz mi?		
7	Lambanın dikey / yatay konumunu koruyup korumadığını kontrol ettiniz mi?		
8	Hangi arızaların nasıl giderileceği ile ilgili bir rapor oluşturdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Lambanın güç kablosunun kontrol edilmesi	10	
3	Lambanın ampulünün kontrol edilmesi	10	
4	Lamba kumandasının kontrol edilmesi	10	
5	Kontrol paneli göstergelerinin kontrol edilmesi	10	
6	Bataryanın kontrol edilmesi	10	
7	Taşıyıcı kol kamerası ve monitörün kontrol edilmesi	10	
8	Lambanın dikey / yatay konumunun kontrol edilmesi	10	
9	Oluşturulan raporun düzeni ve içeriği	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

1.6. AMELİYATHANE LAMBALARININ KULLANIMI, BAKIMI VE KALİBRASYONU

Ameliyat lambalarının ameliyathanelerde kullanımı, bakım ve onarımı biyomedikal teknisyenleri tarafından gerçekleştirilir. Bu nedenle ameliyat lambalarının kullanıcı ve servis bakımları, çalışma ve fonksiyon testleri ve bakım formunun hazırlanması bilinmelidir.

1.6.1. Ameliyat Lambalarının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Kullanıcı bakımları, ameliyat lambalarını kullanmadan önce ve sonra yapılan genel sterilizasyon işlemlerini kapsayan, uzman kişiler tarafından yapılan bakımlardır. Öncelikle genel cihaz yüzeyi temizlenir. Elçekler her kullanım öncesi ve sonrası yaklaşık 121°C'de minimum 30 dk. buharla sterilize edilir. Reflektör camı, aydınlatma başlığı, elçekler, kontrol paneli, destek kolu, askı kolu ve dengeli kollar ameliyat öncesinde parçalara zarar vermeyecek şekilde steril edilmelidir. Bunlar her kullanım sonrası ve en az haftada bir kez periyodik olarak dezenfekte edilmelidir. Böylece ameliyat lambalarının kullanıma hazır hâle getirilmesi sağlanır.

Servis bakımları, ameliyat lambalarının periyodik bakım talimatlarına uygun olarak yetkili kişiler tarafından yapılan bakımlardır. Ameliyat lambalarının kontrol panelinin, mekanik aksamlarının, güç kaynağının, pozisyon motorunun bakımları gerek duyuldukça yapılır. Fonksiyon ve ışık şiddeti kontrolleri iki yılda bir, kablo / tel kontrolleri altı yılda bir ve tam sistem kontrolleri on yılda bir yapılır.

Aşırı ısınma, ampul ömrünü önemli derecede kısaltır. Ampul değişimi sırasında öncelikle lambanın kapatıldığından ve ampullerin soğuk olduğundan emin olunmalıdır. Ampul grubunu tutan cıvatalar sökülür ve ampul grubu dikkatlice yuvasından ayrılır. Bozuk olan ampul soketinden çıkartılır ve yeni ampul yuvaya yerleştirilir. Yeni ampulün reflektör kısmına dokunmadan yuvaya yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Ampule dokunmadan yerleştirmek ampul üzerinde parmak izi ve leke oluşumunu engelleyecektir. Dokunulursa alkolle temizlenmeli ve sonrasında kurulanmalıdır.

1.6.2. Ameliyat Lambalarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Ameliyat lambalarının çalışma testleri ile cihazın çalışması test edilir. Fonksiyon testleri ile de elektrik, elektronik, yazılım, mekanik donanımlarının işlevselliği test edilir. Ameliyat lambaları üretici kriterlerine göre ışık şiddeti ve sıcaklık testlerine tabi tutulur.

Işık şiddeti testi ile lambanın verdiği ışık şiddetinin normal değerler arasında olup olmadığı tespit edilir. Belirli mesafeden ışık şiddeti, lüksmetre ile ölçülür. Ölçülen değerlerin tolerans değerleri dışında olması durumunda arıza bildiriminde bulunulur. Aydınlatma, parlama ile ilgili göz yorgunluğunu azaltmak için tek tip olmalıdır. Maksimum merkezî aydınlatma 40 000 ile 160 000 lüks arasında olmalıdır.

Sıcaklık testi ile ameliyat lambalarında lamba ışığının düştüğü noktadaki sıcaklık değeri ölçülür ve ışığın düştüğü noktadaki sıcaklığın ilk değerinden ne kadar sapma gösterdiği tespit edilir. Renk sıcaklığı kelvin (K) cinsinden ifade edilir. Düşük renk sıcaklıkları nesnelerin kırmızı tonlarda renk almasına, yüksek renk sıcaklıkları mavi tonlarda renk almasına neden olur (Görsel 1.22).

Görsel 1.22: İki farklı renk sıcaklığında el görünümleri

Ameliyat ortamında ışıklar genellikle koyu kırmızı dokuları aydınlattığı için doku farklılaşması ve kontrastı vurgulamak gerekir. Ameliyat lambaları ampulleri için 4000 K renk sıcaklığı, bu ortamlarda yeterli parlaklığı sağlar. Farklı renk sıcaklığına sahip ampuller tarafından aydınlatılan bitişik dokuların görünümünde, dikkat dağıtıcı farklılıklar oluşabilir. Bu yüzden cerrahın minimum göz yorgunluğuyla gerçek doku renklerini ayırt etmesi için ameliyat lambaları ampullerinin çoğu 4000 ile 4500 K aralığında çalışmaktadır.

AMELİYAT LAMBASI BAKIMI

Amaç
Ameliyat lambalarının bakım talimatlarına göre gerekli bakımını yapmak, çalışma ve fonksiyon testlerini gerçekleştirmek ve bakım formunu düzenlemek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık		
Adı	**Özelliği**	**Miktarı**
1. Otoklav		1 adet
2. Lüksmetre		1 adet
3. Kelvinmetre		1 adet
4. Bez	Yumuşak, pamuklu	1 adet
5. Solüsyon	Alkollü	1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 1.23: Lüksmetre

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ameliyat lambasının gerekli bakımlarını yapınız, çalışma ve fonksiyon testlerini gerçekleştiriniz.

1. İş önlüğünüzü giyiniz ve bakım için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem:Bakım öncesi cihaza gelen enerjiyi kesiniz ve koruyucu eldiven giyiniz.
2. Genel cihaz yüzeyini yumuşak pamuklu bir bezle temizleyiniz.
3. Elçekleri otoklavda, otoklav yoksa solüsyonda bekleterek steril ediniz.
   Uyarı/Önlem: Yıprandığı görülen ya da zarar görmüş elçekler mutlaka yenisi ile değiştirilmelidir.
4. Reflektör camını ve kontrol panelini solüsyonla ıslatılmış, yumuşak pamuklu bir bezle silerek steril ediniz.
   Uyarı/Önlem: Reflektör camı yüzeyinin hasar görmemesine dikkat edilmelidir.
5. Aydınlatma başlığını, dengeli kolu, destek ve askı kolunu solüsyonla ıslatılmış, yumuşak pamuklu bir bezle silerek steril ediniz.
   Uyarı/Önlem: Aydınlatma başlığı ve diğer sabit parçaların temizliği sırasında aydınlatma başlığının içine girip cihaza zarar verebilecek sıvılara dikkat edilmelidir.
6. Sterile edilen cihazın sıcaklık testini gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Lambanın çalışma alanına verdiği sıcaklığın ilk değerinden ne kadar sapma gösterdiğini, kazanç sıcaklığını kelvinmetre ile tespit ediniz.
7. Görsel 1.23'te verilen lüksmetre ile ışık şiddeti testini gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Lamba çalışır durumda iken lüksmetre ölçümlerini alınız.
8. Bakımı yapılan ameliyat lambasına ait cihaz bakım formunu düzenleyiniz ve öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Bakım için gerekli tüm malzemeleri hazırladınız mı?		
2	Genel cihaz yüzeyini yumuşak pamuklu bir bezle temizlediniz mi?		
3	Elçekleri otoklavda ya da solüsyonda bekleterek steril ettiniz mi?		
4	Reflektör camını ve kontrol panelini steril ettiniz mi?		
5	Aydınlatma başlığını ve tüm kolları steril ettiniz mi?		
6	Sıcaklık testini gerçekleştirdiniz mi?		
7	Işık şiddeti testini gerçekleştirdiniz mi?		
8	Cihaza ait bakım formunu düzenleyip öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Bakım için gerekli malzemelerin hazırlanması	10	
3	Kullanıcı ve servis bakımlarının yapılması	30	
4	Çalışma ve fonksiyon testlerinin yapılması	30	
5	Bakım formunun düzeni ve içeriği	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

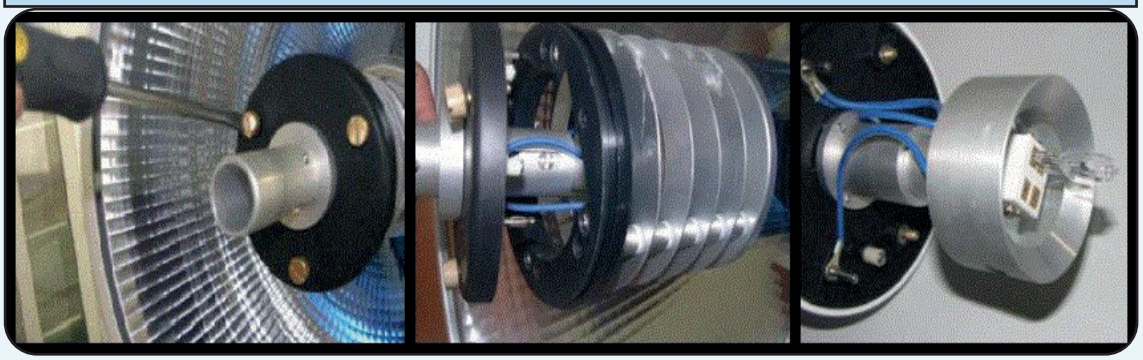
AMELİYAT LAMBASI BAKIMI 2

Amaç
Ameliyat lambalarının bakım talimatlarına uygun olarak kullanıcı ve servis bakımlarını yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
1. Tornavida seti		1 adet
2. Ameliyat lambası ampulü	Halojen	1 adet
3. Bez	Yumuşak, pamuklu	1 adet
4. Solüsyon	Alkollü	1 adet

Uygulama Görseli



Görsel 1.24: Ampul değişimi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ameliyat lambasının gerekli kontrollerini yapınız, ampul değişimini gerçekleştiriniz.

1. İş önlüğünüzü giyiniz ve bakım için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: Ameliyathane lambalarını ilk kullanımdan önce doğru monte ettiğinizden emin olunuz ve kullanıma hazır hâle getiriniz.
2. Ameliyat lambasının çalışması için önce ana güç düğmesini açınız ve yeşil gösterge lambasının yanıp yanmadığı kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Kontrol paneli üzerindeki "On / Off" düğmesine basınız.
3. Ameliyat lambası ana ve yedek ampul göstergesinin yanıp yanmadığını kontrol ediniz. Yanmıyorsa arızalı ampulü yenisiyle değiştiriniz (Görsel 1.24).
   Uyarı/Önlem: Ampul değişimi sırasında ana güç düğmesi kapatılmalı ve değiştirilecek ampulün soğuması beklenmelidir. Yeni ampulü takarken ampule çıplak elle dokunulmamalı, bir eldiven veya parmaklık kullanılmasına dikkat edilmelidir. Yeni ampul takıldıktan sonra alkollü bezle silinmeli ve kurutulmalıdır.
4. Ameliyat lambasının ve elçeklerin hareketiyle şekil alan hareketli askı kollarının kullanım öncesi kontrolünü sağlayınız.

5. Elçekler ile ışık fokusunu ayarlayınız.
   Uyarı/Önlem: Işık fokusunu, elçekleri saat yönünde ve tersi yönde çevirerek ayarlayınız.
6. Kontrol paneli üzerinden parlaklık ayarı yapınız.
   Uyarı/Önlem: Parlaklık ayarını, kademeli olarak artacak ve azalacak şekilde yapınız.
7. Ameliyata göre farklılık gösteren bu ayarların hangi operasyonda, nasıl olması gerektiğini tartışınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Bakım için gerekli tüm malzemeleri hazırladınız mı?		
2	Ana ve yedek ampul göstergesinin yanıp yanmadığını kontrol ettiniz mi? Yanmıyorsa arızalı ampulü yenisiyle değiştirdiniz mi?		
3	Cihazı görsel muayeneden geçirdiniz mi?		
4	Elçekler ile ışık fokusunu ayarladınız mı?		
5	Kontrol paneli üzerinde parlaklık ayarı yaptınız mı?		
6	Yapılan ayarların hangi operasyonda nasıl olması gerektiğini tartıştınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Bakım için gerekli tüm malzemelerin hazırlanması	15	
3	Ameliyat lambalarının gerekli kontrollerinin yapılması	50	
4	Ampul değişiminin yapılması	25	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

1.7. AMELİYAT MASALARININ KURULUMU

Ameliyat masaları, ameliyathanelerde teşhis, tedavi ve izleme için hastaya gerekli pozisyonu vermek amacıyla kullanılan özel donanımlı masalardır (Görsel 1.25).

Görsel 1.25: Ameliyat masası

1.7.1. Ameliyat Masalarının Çeşitleri

Ameliyat masalarının yapılarına göre çeşitleri hidrolik ameliyat masası, elektronik ameliyat masası, mekanik ameliyat masası, bütünleşik ameliyat masasıdır. Ayrıca kullanım yerine göre genel cerrahi masalar, ortopedik masalar, jinekolojik masalar, radyolüsent görüntüleme masaları, endoskopi masası gibi çeşitleri de vardır.

1.7.2. Ameliyat Masalarının Genel Parçaları

Ameliyat masalarının genel parçaları Görsel 1.25'te de görüldüğü gibi baş bölümü, iki parçalı sırt bölümü, oturma bölümü, sağ ve sol ayak bölümü, sırt-oturma-ayak bölümlerinin aksesuar rayı, el kumanda seti ve taşıyıcı bölümlerinden oluşmaktadır.

1.7.3. Ameliyat Masalarının Hareket Kontrol Mekanizmaları

Ameliyat masalarının hareketi el kumanda sistemiyle veya mekanik olarak ayarlanabilir. Mekanik olarak ayarlanan hareket pozisyonlarını verebilmek için ayak pedalı kullanılır veya masanın belirli kısımlarında bulunan butonlara basılır.

Görsel 1.26'da verilen el kumanda sistemiyle de hareketler kontrol edilebilir. Bu sayede aşağıdaki kutucuklardaki numaralara karşılık gelen fonksiyonlar yerine getirilir. Ayrıca modern ameliyat masalarında dokunmatik tablet kumandayla gerekli pozisyonlar ayarlanabilir.

No.	Fonksiyon
1	Masa yükseltme
2	Masa alçaltma
3	Sırt bölümünü kaldırma
4	Sırt bölümünü indirme
5	Ters Trendelenburg hareketi
6	Trendelenburg hareketi
7	Sola lateral–tilt hareketi
8	Sağa lateral–tilt hareketi

Görsel 1.26: Ameliyat masası el kumandası

Kumanda üzerinde fonksiyon tuşları (1, 2, 3) ile üç ayrı masa pozisyonu hafızaya alınabilir. Öncelikle masa, yukarıdaki tuşlarla istenilen pozisyona getirilir ve kumanda üzerindeki hafızaya alma tuşuna (S) bir kez basılır. Daha sonra fonksiyon tuşlarından herhangi birine "bip" sesi duyuluncaya kadar basılır. Bu şekilde istenilen pozisyon hafızaya alınmış olur ve bu durum ameliyat başlamadan önce cihaz kullanıcısına fayda sağlar. Masa, hafızadaki pozisyona getirilmek istendiğinde, istenilen fonksiyonun kayıtlı olduğu hafıza tuşuna (1, 2 veya 3) basılır.

1.7.4. Ameliyat Masalarının Montajı

Ameliyat masaları, ambalajı açılıp kurulması gereken alana götürülür. Fren pedalına basarak masa, istenilen konumda tabana sabitlenir. Masanın ayak bölümleri ve başlığı aşağıda verilen bilgilerle monte edilir.

- Sağ ve sol ayaklıkları masaya monte ederken öncelikle ayaklık sabitleme kolu saat yönü tersine çevrilerek genişletilir. Ayaklıklar oturma bölümündeki yuvaya yerleştirildikten sonra ayaklık sabitleme kolu saat yönüne çevrilir. Böylece ayaklık sabitlenmiş olur.
- Baş kısmın sıkma vidaları, sırt kısmın her iki tarafında da yer alır. Bu vidalar gevşetilir, baş kısmı yerine takılır ve vidalar sıkılarak sabitlenir.
- Operasyonun çeşidine göre, operasyon sırasında kullanılacak ameliyat masası aksesuarları, sıkma parçası yardımıyla masanın her iki yanındaki aksesuar raylarına takılır. Bu aksesuarların ayarlanması, ayar somunları ile yapılır.

UYARI

Cihazın yerleştirileceği alandaki elektrik tesisatı TS 3166 standardına uygun olmalıdır.

AMELİYAT MASASI KURULUMU

Amaç
Ameliyat masası kurulumunu gerçekleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	
Adı	**Miktarı**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak işlem basamaklarına göre bir ameliyat masası kurulumunu yapınız.

1. İş önlüğünüzü giyiniz. Kurulum için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız ve kurulumda kullanılacak malzemeleri kuruluma başlamadan önce dezenfekte ediniz.
2. Masanın fren pedalına basarak masayı istenilen konumda tabana sabitleyiniz.
3. Masanın baş ve ayak bölümlerinin montajını sırasına uygun olarak gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: 1.7.4 numaralı başlık altında yer alan bilgilerden yararlanabilirsiniz.
4. Ameliyat masası aksesuarlarını, masanın her iki yanındaki aksesuar raylarına takınız.
   Uyarı/Önlem: Aksesuarları raylarına takarken sıkma parçası kullanınız. Ayarlamayı, ayar somunları ile yapınız.
5. Kurulumu yapılan ameliyat masasının çalışırlığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Montaj bağlantılarının sağlamlığını kontrol ediniz. Gevşemişleri sıkıştırınız, kırılmış montaj parçalarını değiştiriniz.
6. Masanın el kumanda sisteminin çalışırlığını kontrol ederken hareket kontrol mekanizmasının hangi operasyonda ve nasıl olması gerektiğini tartışınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Kurulum için gerekli tüm malzemeleri hazırladınız ve dezenfekte ettiniz mi?		
2	Masayı istenilen konumda tabana sabitlediniz mi?		
3	Masanın baş ve ayak bölümlerinin montajını sırasına uygun olarak gerçekleştirdiniz mi?		
4	Masa aksesuarlarını, masanın her iki yanındaki aksesuar raylarına taktınız mı?		
5	Kurulumu yapılan ameliyat masasının çalışırlığını kontrol ettiniz mi?		
6	Masanın hareket kontrol mekanizmasının hangi operasyonda, nasıl olması gerektiğini tartıştınız mı?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Kurulum için gerekli tüm malzemelerin hazırlanması	25	
3	Montajın doğru sırayla gerçekleştirilmesi	65	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

1.8. AMELİYAT MASALARININ KULLANIMI, ARIZALARI VE BAKIMI

Ameliyat masalarının güvenli bir şekilde çalışması için kullanımında gereken kurallara uymak, arızalarını doğru bir şekilde çözmek ve bakım ile onarımını doğru yapmak gerekir.

1.8.1. Ameliyat Masalarının Kullanımı

Cihaz kullanıma hazırlanırken kurulduğu yerdeki prizin topraklı olduğu kontrol edilmelidir. Daha sonra el kumanda soketi masadaki soket yerine takılıp sıkıca sabitlenir. El kumandasının uygun yerde kullanımı ve yere düşürülmemesi önemlidir. Akü sigortası takılı değilse akü sigortası takılır. On / Off düğmesi ile cihaz açılır, el kumandasının üzerindeki yeşil led yanarsa ameliyat masası kullanıma hazır demektir.

Kullanımda uyulması gereken kurallar:

- Elektrik kablosunun ezilip zarar görmesine engel olunmalıdır. Her kullanım öncesi elektrik kablosunun sağlamlığı kontrol edilmeli ve zarar görmüş elektrik kabloları kullanılmamalıdır.
- Kullanım öncesi el kumanda setinin temiz, kuru ve çalışır durumda olduğu kontrol edilmelidir.
- Ameliyat masası minderlerinin kesici veya delici aletlerle temasından kaçınılmalıdır.
- Cerrah, masanın üzerinde herhangi bir metal yüzeye temas hâlindeyken aynı anda hastaya dokunmamalıdır.

1.8.2. Ameliyat Masalarının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Ameliyat masalarının kullanıcıları tarafından, öncelikle genel cihaz yüzeyi temizliği yapılır. Dezenfektanların seçiminde farklı yüzeylere etkisi dikkate alınmalıdır. Temizleme sonrasında yüzeyi dezenfektandan arındırmak için kurulama işlemi yapılmalıdır. Kullanıcı tarafından masanın ilk kullanımı öncesi çalışırlığı kontrol edilir. Elektrik kablosu topraklı prize takılarak, bataryası 24 saat şarj ettirilir.

Ameliyat masalarının servis bakımları, üretici firma önerilerine uygun olarak yetkili kişiler tarafından yapılır. Servis bakımlarında yapılan işlemler; kontrol ünitesi, güç kaynağı ve kumandanın bakımı, hidrolik ve mekanik bakım, sigorta ile bataryanın değişimidir. Bu bakımlar haricinde ameliyat masaları çok az rutin bakım gerektirir.

Hidrolik ameliyat masalarında kullanılan hidrolik sistem için periyodik yağ değişimine gerek yoktur. Masanın üst tablası maksimum seviyeye yükselmediği veya yükseldikten sonra kendiliğinden aşağı indiği durumlarda, hidrolik sızdırmazlık elemanlarına bakım gerekebilir. Bu durumda masanın hidrolik sisteminin bakımı yapılıp cihazdakine eş değer bir yağ konmalıdır.

Elektrik bağlantı kablolarında ezilme, kopma ya da bir hasar olup olmadığının kontrolü, şase kapağı sökülerek altı ayda bir yapılır. Altı aylık kontroller sırasında kablolarda biriken toz, vakumlu havayla alınmalıdır.

UYARI

Elektrik devrelerinin bakımı sırasında akü sigortası çıkarılmalıdır. Cihaz fişi prizden çekildikten yaklaşık 30 dakika sonra şase kapağı açılmalıdır.

Güç kablosunun giriş soketi altında iki adet sigorta yuvası vardır. Tornavidayla yuvaların kapakları çevrilerek açılıp çıkarılır. Varsa arızalı cam sigortalar yenisi ile değiştirilir. Yeni sigortalar yuvalarına yerleştirilip yuva kapakları içeri doğru itilir. Yine tornavida yardımıyla yuva kapakları vidalanır.

1.8.3. Ameliyat Masalarının Elektriksel Güvenlik Testi

Ameliyat masalarının elektriksel olarak güvenirliği, elektriksel güvenlik testi (EGT) ile kontrol edilir. Görsel 1.27'de görülen elektriksel güvenlik analizörüyle yapılan elektriksel güvenlik testinde ölçülen parametreler şunlardır: Şebeke gerilimi, kaçak ve harcanan akım, izolasyon ve toprak direnci. Bu parametrelerin standartlar dâhilinde olup olmadığının tespit edilmesi ameliyat masaları için önemlidir.

Görsel 1.27: Elektriksel güvenlik analizörü

1.8.4. Ameliyat Masalarının Genel Arızaları

Ameliyat masalarındaki motorlar, aşırı yükleme ya da son hareket noktasına ulaşıldığı durumlarda akımı otomatik olarak kesmektedir. Bu bir arıza değildir. Ayrıca elektrik kesilmesi durumunda batarya (Görsel 1.28) otomatik devreye girer ve bataryanın devreye girmesiyle masa fonksiyonları yerine getirmeye devam eder. Eğer masa uzun süre elektrik bağlantısı olmadan kullanılırsa bataryası boşalabilir. Bu nedenle operasyondan en az iki saat önce masanın elektrik kablosu prize takılmalıdır. Batarya boşalırsa masa sesli uyarı verecektir.

Görsel 1.28: Batarya

Ameliyat masalarının genel arızaları, Tablo 1.2'de verilmiştir. Arızaları gidermek için ameliyat masası, yetkili personel dışında kimse tarafından açılmamalıdır.

Tablo 1.2: Ameliyathane Masalarının Genel Arızaları, Nedenleri ve Çözüm Yolları

Arızalar	Arıza Nedenleri	Arıza Çözümleri
Masanın hiçbir fonksiyonunu yerine getirmemesi veya sesli uyarı vermemesi	Masaya enerji gelmiyor olabilir.	Fişin takılı olup olmadığı ve "On / Off" düğmesi kontrol edilir.
		Masanın bağlı olduğu elektrik prizi arızalı olabilir, kontrol edilmelidir.
		Masanın elektrik kablosu zarar görmüş (ezilme veya yırtılma izi varsa) olabilir, yedek güç kablosu temin edilmelidir.
		Güç kablosu giriş soketi arızalı olabilir, kontrol edilmelidir.
		Masa girişindeki sigorta kontrol edilir.
	Kablolu el kumandasına enerji gelmiyor olabilir.	El kumandasının soketi kontrol edilir.
	Besleme kablosunda kopukluk olabilir.	Besleme kablosu test cihazıyla kontrol edilip kopukluk varsa 3x1,5 TTR kablo ile değiştirilir.
Masanın rastgele bir veya birkaç hareketini yapmaması	El kumanda seti arızalı olabilir.	Yetkili servise başvurulur.
	Elektromekanik motor arızalı olabilir.	Yetkili servise başvurulur.
Masanın üst tablasının maksimum yüksekliğe ulaşmaması veya ayarlandıktan sonra kendiliğinden aşağı inmesi	Hidrolik devre elemanlarında hidrolik kaçağı olabilir.	Yağ sızıntısının olduğu eleman saptanır. Deforme olmuş hidrolik devre elemanı yenisi ile değiştirilir.
	Valf tıkalı olabilir.	Valf saptandıktan sonra çıkarılıp uygun bir temizlik maddesi ile yıkanır.
Ayak bölümünün yere düşmesi	Ayak bölümüne aşırı yük binmesinden dolayı bağlantı parçaları birbirinden ayrılmış olabilir.	Ayak sabitleyici kol sıkılır. Ciddi bir hasar veya kırılma varsa parça değiştirilir.
Masanın tekerleklerinin sabitlenmemesi	Teker fren tertibatı arızalı olabilir.	Yetkili servise başvurulur.
	Masa ayağına takılan lastik (fren pabuç lastiği) zamanla aşınmış olabilir.	Yetkili servise başvurulur.
Masada elektrik kaçağının olması	Masa topraklama hattı olmayan bir prizde kullanılıyor olabilir.	Masa mutlaka topraklama hattı olan bir prizde kullanılmalıdır.

AMELİYAT MASASI BAKIMI VE ARIZALARI

Amaç
Ameliyat masalarının kullanıcı ve servis bakımlarını yapmak, elektriksel güvenlik testini gerçekleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
1. Tornavida seti		1 adet
2. Bez	Yumuşak, pamuklu	1 adet
3. Solüsyon	Alkollü	1 adet
4. Elektriksel güvenlik analizörü		1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 1.29: Elektriksel güvenlik analizörü ile EGT'nin uygulanması

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ameliyat masasının gerekli bakımlarını yapınız, arızalarını tespit ediniz ve elektriksel güvenlik testini gerçekleştiriniz.

1. İş önlüğünüzü giyiniz ve bakım için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: Bakım öncesi cihaza gelen enerjiyi kesiniz ve koruyucu eldiven giyiniz.
2. Ameliyat masasını fiziki olarak kontrol ediniz. Minderlerinde yırtılma varsa değiştiriniz.
3. Ameliyat masasının minderlerini ve metal yüzeylerini yumuşak, temiz, pamuklu bir bezle temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Uygulayacağınız temizleyicinin klor içermeyen ve çelik yüzeylerde kullanım için üretilmiş olmasına dikkat ediniz.
4. Masanın ayak sabitleyici kolunun çalışırlığını kontrol ediniz. Tekerleklerinin sabitlenip sabitlenmediğine bakınız.
5. Masa hareketlerini (yükselip-alçalma, sırt, trendelenburg, lateral-tilt hareketleri) kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Masanın fonksiyonlarını yerine getirmemesi durumunda el kumanda seti ve besleme kablosunda kopukluk olup olmadığına bakınız.
6. Masada elektrik kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Masa mutlaka topraklama hattı olan bir prizde kullanılmalıdır.
7. Masanın elektrik ve el kumanda seti kabloları üzerinde herhangi bir zedelenme veya kesik olup olmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Yıprandığı görülen ya da zarar görmüş kablolar mutlaka yenisi ile değiştirilmelidir.
8. Cihazın elektriksel güvenlik testini gerçekleştirmeye başlayınız.
   Uyarı/Önlem: Öncelikle cihazın kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
9. Görsel 1.29'da görülen elektriksel güvenlik analizörü ile cihazın toprak noktalarını bir kablo ile birleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Test edilecek cihazdan gelen yardımcı kablolar varsa test cihazında ilgili yerlere bağlanmalıdır.

10. Masanın elektrik fişini elektriksel güvenlik analizörünün üst panelindeki prize bağlayınız.
    Uyarı/Önlem: Bağlantıların doğru yapıldığı kontrol edildikten sonra elektriksel güvenlik analizörü açılmalıdır. Analizör, otomatik olarak self check [self çek (kendi kendini kontrol etmesi)] işlemini yapar ve main menu [meyn menyu (ana menü)] ekranı gelir.
11. Ekranın sol tarafında bulunan standart tuşu ile test edilecek parametreye uygun standart seçimini yapınız.
12. Analizör ekranının sol kısmındaki tuşları kullanarak elektriksel güvenlik testlerini manuel olarak gerçekleştiriniz.
    Uyarı/Önlem: EGT'de ölçülecek parametreler şebeke gerilimi, kaçak ve harcanan akım, izolasyon ve toprak direncidir.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Bakım için gerekli tüm malzemeleri hazırladınız mı?		
2	Ameliyat masasını fiziki olarak kontrol ettiniz mi? Minderlerinde yırtılma varsa değiştirdiniz mi?		
3	Ameliyat masasının minderlerini ve metal yüzeylerini yumuşak, temiz, pamuklu bir bezle temizlediniz mi?		
4	Masanın ayak sabitleyici kolunun çalışırlığını kontrol ettiniz mi? Tekerleklerinin sabitlenip sabitlenmediğine baktınız mı?		
5	Masa hareketlerini kontrol ettiniz mi?		
6	Masada elektrik kaçağı olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
7	Masanın elektrik ve el kumanda seti kabloları üzerinde herhangi bir zedelenme veya kesik olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
8	Cihazın elektriksel güvenlik testini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Bakım için gerekli tüm malzemelerin hazırlanması	10	
3	Kullanıcı ve servis bakımlarının yapılması	20	
4	Arızaların tespit edilip giderilmesi	25	
5	Elektriksel güvenlik testinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi	35	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ACİL SERVİS VE HASTA NAKİL ARAÇLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

2.1. ACİL SERVİS İŞ ORGANİZASYONLARI VE BİYOMEDİKAL DONANIMLARI

2.2. HASTA NAKİL ARAÇLARINDAKİ BİYOMEDİKAL DONANIMLARIN TEMEL KONTROLLERİ

2.
ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce acil sağlık hizmetlerinin ülke genelinde sunulabilmesi için nasıl bir ilke esas alınmalıdır? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Sağlık hizmeti vermek amacıyla tasarlanmış ambulans ve türlerinin, gözlemlediğiniz biyomedikal donanımlarını sıralayınız.

2.1. ACİL SERVİS İŞ ORGANİZASYONLARI VE BİYOMEDİKAL DONANIMLARI

Sağlık tesislerindeki acil servislerde iş akışının sağlanması için servis, kendi içinde birimlere ayrılmıştır. Bu sayede koordineli olarak hızlı müdahale sağlanmış olur.

Acil Servis İş Organizasyonunun Sağlanabilmesi İçin Acil Servis İçerisinde Bulunan Birimler

Acil giriş, triyaj, yeşil alan, sarı alan, kırmızı alan, acil servis yataklı klinikleri (acil muayene kabinleri, gözlem odası, müdahale odası vb.), travma resusitasyon odası (Görsel 2.1), acil ameliyathane ve destek alanları, acil yoğun bakım, 112 istasyon birimi, tıbbi malzeme deposu, acil görüntüleme (acil radyoloji) ve genel acil birimler

Görsel 2.1: Resusitasyon odası

Acil Servis Organizasyonlarında Bulunması Gereken Genel Tıbbi Cihaz Donanımları

Muayene masaları (jinekolojik muayene masası vb.), sedyeler (farklı pozisyonlama özelliklerinde), seyyar oksijen tüpü ve arabası, tekerlekli sandalye, manuel ya da duvara monte tansiyon aleti ve stetoskop, nabız pulse oksimetre, dijital termometre, seyyar veya sabit oksijen tüpü, glukometre, portable (taşınabilir) veya duvara monte otoskop-oftalmaskop set, soğuk buhar nebülizatör (nemlendirme cihaz ve türevleri), röntgen cihazı ve ekipmanları, ultrasonografi cihazı, vasküler doppler veya ekokardiyografisi (EKO) olan USG (Ultrasonografi), bilgisayarlı tomografi, infüzyon pompaları ve kitleri, fizyolojik hastabaşı monitörleri, tonometre cihazı, biyomikroskop, ışık mikroskobu, hemşire çağrı sistemi, transport ventilatör, defibrilatör (manuel ve otomatik AED), noninvazif kan basıncı monitörleri, pediatrik manşonlu manuel tansiyon aleti, 12 derivasyonlu EKG cihazı, eksternal pacemaker, radyan ısıtıcılar, flowmetre, hipotermi dijital termometreler vb.

BİLGİ KUTUSU

Acil servis organizasyonu birimlerinde bulundurulması gereken biyomedikal tıbbi cihaz donanımları birimden birime farklılık gösterir. Örneğin acil servis birimlerinden olan acil görüntüleme biriminde, seyyar veya sabit röntgen cihazı bulunması gerekirken defibrilatör cihazı bulunmaz, resusitasyon odasında ise defibrilatör bulunurken röntgen cihazı bulunmaz. Bunun gibi pek çok farklı biyomedikal donanımları, bulunduğu birimin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde konumlandırılır. Ancak acil durumlarda bu cihazların seyyar olan formları, müdahale için farklı birimlere taşınabilir.

ACİL SERVİS BİYOMEDİKAL DONANIM ENVANTERİ

Amaç

Acil servis ortamının ve donanımlarının gerektirdiği güvenlik önlemlerini alarak biyomedikal donanımları kontrol etmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Acil servis biyomedikal donanımları (Atölyede bu donanımlar varsa atölyede, yoksa yerinde gözlem uygulaması yapılmalıdır.)

Uygulama Görselleri

Görsel 2.2: Hasta transfer sedyesi

Görsel 2.3: Tekerlekli sandalye

Görsel 2.4: Tansiyon aleti ve stetoskop

Görsel 2.5: Pulse oksimetre

Görsel 2.6: Termometre

Görsel 2.7: Seyyar oksijen tüpü

Görsel 2.8: Otoskop-oftalmoskop set

Görsel 2.9: Flowmetre

Görsel 2.10: Glukometre

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

1. Acil servis ortamının ve donanımlarının gerektirdiği güvenlik önlemlerini alınız.

   Uyarı/Önlem: Bu uygulamanın atölye ortamında ya da acil servis ortamında yapılması önerilir. Acil servis sağlık hizmetleri bulunan sağlık tesisine yerinde ziyaret uygulaması yapılacaksa sağlık kuruluşunun yetkili personelinin denetiminde, öğretmen kontrolünde ve gerekli tedbirlerin tamamına uyularak yapılmalıdır.

2. Acil servis ortamında bulunması gereken donanımları envanter listesine göre kontrol ediniz.

   Uyarı/Önlem: Atölye ortamında bulunuyorsanız biyomedikal donanımları demirbaş listesini, yoksa dijital ortamda görsel destekli listeyi (video, görsel vb.), sağlık tesisinin acil servisindeyseniz girişinden başlayarak her birimde bulunan farklı türlerdeki biyomedikal donanımları ve servis organizasyonunu inceleyiniz.

3. **Biyomedikal Donanım (Tıbbi Cihaz ve Ekipmanları) Envanter Listesi**

   » Muayene masası
   » Transport hasta sedyeleri (Görsel 2.2)
   » Tekerlekli sandalyeler (Görsel 2.3)
   » Tansiyon aleti ve stetoskop (duvara monte / manuel) (Görsel 2.4)
   » Pulse oksimetre (Görsel 2.5)
   » Termometre (hipotermi dijital derece) (Görsel 2.6)
   » Merkezî sistem sabit oksijen gazı seyyar (portable) oksijen tüpü (Görsel 2.7)
   » Otoskop ve oftalmoskop (duvara monte set veya manuel) (Görsel 2.8)
   » Nebülizatör (soğuk buhar, ilaçlı vb. türleri)
   » EKG cihazı (12 derivasyonlu)
   » Seyyar röntgen cihazı ve ekipmanları
   » Transport ventilatör
   » Defibrilatör cihazı (AED, manuel ve pacemaker)
   » Hastabaşı monitörü
   » Flowmetre (Görsel 2.9)
   » Duvara monte vakum metre veya seyyar aspiratör
   » Boy ölçerli tartı
   » Glukometre (Görsel 2.10)

   Uyarı/Önlem: Listede yer alan cihazları inceledikten sonra tek tek not alınız.

   Not: Yukarıdaki envanter listesi birinci seviye acil servisler için ortak olarak bulunması planlanan donanımlardır. Bu liste ikinci ve üçüncü seviye acil servislerde veya branş sağlık tesislerinde daha kapsamlı bir şekilde ihtiyaca göre oluşturulur.

4. Yukarıda sıralanan envanter listesindeki donanımları kontrol ettikten sonra acil servislerde kullanılan biyomedikal türleri not ediniz.

   Uyarı/Önlem: Bu kısım için cihaz envanter listesini kontrol ederek atölye dosyasına raporlayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Acil servis ortamının ve donanımlarının gerektirdiği tedbirleri aldınız mı?		
2	Acil servis organizasyonunun hangi biyomedikal donanımlar ile sağlandığını ayırt ettiniz mi?		
3	Biyomedikal donanımlarının acil servis birimlerindeki genel envanter listesini kontrol ettiniz mi?		
4	Envanter listesinde bulunan tıbbi cihaz ve ekipmanları diğer tıbbi malzemelerden ayırt ettiniz mi?		
5	Envanter sayımını gerçekleştirirken gerekli notları aldınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Acil servis organizasyonunda bulunan donanımların ayırt edilebilmesi	30	
3	Envanter listesinin oluşturulması ve not alınması	30	
4	Tıbbi cihazların diğer medikal malzemelerden (sarf, cerrahi, ayniyat vb.) ayırt edilebilmesi	20	
5	Süre kullanımının verimli şekilde ayarlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

2.2. HASTA NAKİL ARAÇLARINDAKİ BİYOMEDİKAL DONANIMLARIN TEMEL KONTROLLERİ

Acil servis hizmetlerinin tamamlayıcı niteliğindeki diğer hizmet türü hasta nakil araçları ve ambulanslardır (Görsel 2.11). Acil servis hizmeti veren her sağlık tesisi gerek doğrudan gerekse dolaylı olarak bu hizmeti verecek şekilde planlanır. Ambulans hizmetleri kapsamında acil sağlık aracı ve hasta nakil araçları tıbbi ve teknik donanımlarla tasarlanmıştır. Bu donanımların teknik sınıf sağlık personelleri ve bu konuda yetkili cihaz sağlayıcısı firmaların teknik personelleri tarafından bakım, onarım ve metroloji faaliyetleri gerçekleştirilerek temel kontrolleri yapılır.

Görsel 2.11: Kara ambulansının içi

2.2.1. Ambulansların ve Hasta Nakil Araçlarının Sınıflandırılması

Acil sağlık araçlarından farklı olarak ambulanslar Tablo 2.1'deki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.1: Ambulansların Genel Sınıflandırılması

Kara Ambulansları	Hava Ambulansları	Deniz Ambulansları
» Acil yardım ambulansı » Hasta nakil ambulansı » Yoğun bakım ambulansı » Özel donanımlı ambulanslar		

2.2.2 Ambulansların ve Hasta Nakil Araçlarının Biyomedikal Donanımları

Ambulans türlerinde kullanılan biyomedikal donanım ve ekipmanlar, araç içi elektronik donanımlardan farklı olarak çoğu seyyar olarak tasarlanmış tıbbi cihaz ve ekipmanlardan oluşur. Bu ekipmanlar genel olarak tıbbi cihazlar, sarf cerrahi malzemeler ve ilaçlar şeklinde farklı gruplar hâlinde bulundurulur. Tıbbi cihaz ve ekipmanlar bakım, onarım ve metroloji faaliyetleri bakımından biyomedikal teknik personelin sorumluluğundadır.

Ambulans türlerinde bulundurulması gereken tıbbi cihazlarda, olay yerine taşınabilirliği açısından genellikle seyyar yani elde taşınabilir (portatif, portable, transport) olan modeller tercih edilir. İlgili tıbbi cihaz portatif değilse bile cihazın ait olduğu marka ve modele göre tasarlanmış çanta veya taşıma aksesuarlarıyla cihaz, seyyar formda kullanılabilir duruma getirilebilmektedir.

Ambulans içi donanım envanteri, acil sağlık hizmeti verecek aracın amacına uygun olarak düzenlenir. Ambulans envanterinde seyyar (portatif) biyomedikal cihazların yanı sıra bunların araç içi sistemlere bağlı sabit olan türleri de bulunur. Tablo 2.2'deki envanter listesinde kara ambulans türlerinde asgari olarak bulundurulması gereken tıbbi cihaz biyomedikal donanımlar, sarf cerrahi malzemelerle gerekli araç ve gereçler bir arada verilmiştir.

Araçlardaki biyomedikal donanım ve ekipmanlarının temel kontrollerini sorumlu biyomedikal personeli gerçekleştirir. Temel kontroller; ambulans içi biyomedikal cihazların çalışma fonksiyon testlerinden geçirilerek durumlarının raporlanması ve olası durumlar için gerekli bakım (periyodik olarak), onarım (arıza hâlinde) ve metroloji (test, deney, kalibrasyon, ölçümleme, izlenebilirlik vb.) faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, envanter sayımları, cihazların resmî kayıt işlemleri ile sertifika, raporlama gibi dokümantasyon işlemlerini kapsar.

Tablo 2.2: Ambulans İç Donanım Envanteri (Tıbbi Cihazlar, Cerrahi Sarf Malzemeler ve Araç Gereçler)

»	Defibrilatör cihazı (yetişkin / pediatrik kaşıklar ve monitörlü) (Görsel 2.12)
»	AED (Otomatik eksternal defibrilatör) veya eksternal pacemaker (Görsel 2.13)
»	Transport ventilatör cihazı (yetişkin / pediatrik kullanımına uygun / CPAP) (Görsel 2.14)
»	Mekanik ventilatör cihazı
»	Sabit vakum aspiratörü
»	Portatif aspiratör (Görsel 2.15)
»	Sabit tansiyon aleti (stetoskoplu)
»	Portatif tansiyon aleti (stetoskoplu)
»	İnfüzyon pompası (Görsel 2.16)
»	Perfüzör cihazı (enjektör pompası)
»	Glukometre (kan şekeri ölçüm cihazı)
»	Seyyar veya sabit diagnostik set (otoskop, oftalmoskop, rinoskop)
»	Sabit oksijen tüpü ve prizi (araca monte)
»	Portatif oksijen tüpü ve flowmetre
»	Pulse oksimetre (parmak tipi)
»	Lazerli kızılötesi termometre (infrared temassız termometre)
»	Kapnometri (endtidal karbondioksit EtCO2 ölçüm cihazı)
»	Ana sedye (Görsel 2.17)
»	Kombinasyon sedye
»	Vakum sedye
»	Faraş sedye (kaşık sedye) (Görsel 2.18)
»	Sırt tahtası (omurga tahtası) (Görsel 2.18)
»	Laringoskop set (yetişkin / pediatrik başlıklar ile) (Görsel 2.19)
»	Şişme atel veya vakum atel seti
»	Traksiyon atel seti
»	Canlandırma ünitesi (balon valf maske seti, laringoskop seti, portatif oksijen tüpü, entübasyon tüpleri, havayolu tüpü, kanüller, kolorimetrik cihaz)
»	Isı izolasyonlu kap
»	Oksijen maskesi ve nazal kateterler
»	Aspirasyon kateterleri
»	Muhtelif boyda idrar sondası ve torbası
»	Muhtelif ölçüde enjektör
»	Toraks drenaj kiti
»	Serum askısı
»	Perikardiyal delme kiti
»	Merkezî ven kateteri
»	Boyunluk seti
»	Acil doğum seti
»	KED kurtarma yeleği
»	Serum seti ve kelebek set ile intraketler
»	Yanık seti (alüminyum veya jel esaslı yanık örtüsü, yanık sargısı ve kompresler)
»	Temel tıbbi malzeme çantası (yüzük kesme makası, turnike, steril spanç, kompres, kanama durdurucu materyal, sargı bezi, elastik bandaj ve plaster)

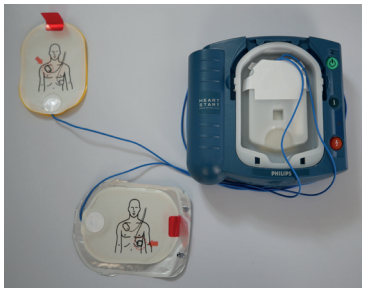
BİLGİ KUTUSU

Tablo 2.2' deki envanter listesinin dışında hava ve deniz ambulanslarında asgari ölçüde bulunması gereken envanter listesi ihtiyaç dâhilinde farklılıklar içerir.

BİLGİ KUTUSU

Ambulans iç donanım envanteri dışında ambulanslarda bulunması zorunlu olan ilaç ve serumlar, Ambulans Hizmetleri Yönetmeliği'nde ek olarak belirtilmiştir.

Görsel 2.12: Taşıma çantasında defibrilatör cihazı



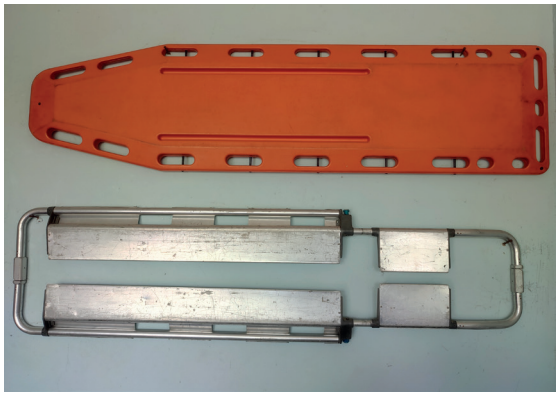
Görsel 2.13: AED cihazı

Görsel 2.14: CPAP portatif ventilatör

Görsel 2.15: Seyyar aspiratör cihazı

Görsel 2.16: İnfüzyon pompası

Görsel 2.17: Hasta transfer ana sedyesi



Görsel 2.18: Faraş sedye ve omurga tahtası

Görsel 2.19: Laringoskop set

BİLGİ KUTUSU

Tıbbi cihazlar aynı türde ise çalışma prensipleri bakımından aynıdır. Fakat üretildikleri firmaların marka veya modellerine göre fiziksel görünüş ve bazı fonksiyonel özellikleri bakımından farklılıklar gösterebilirler.

HASTA NAKİL ARAÇLARINDAKİ BİYOMEDİKAL DONANIMLARIN TEMEL KONTROLLERİ

Amaç

Ambulans ve hasta nakil araçlarının iç tasarım ve işleyişlerini ayırt etmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık
Adı
1. Kara Ambulansı (yerinde gözlem uygulaması)
2. Ambulans iç donanım envanteri
3. Kontrol kalemi
4. Eldiven, maske
5. Rapor dosyası

Uygulama Görseli

Görsel 2.20: Ambulans içi biyomedikal donanımları

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş ambulans için gerekli tüm güvenlik tedbirlerini alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarı ve tedbirlerini uygulayınız.
2. Ambulans ve hasta nakil araçlarının iç tasarım ve işleyişlerini ayırt ediniz (Görsel 2.20).
   Uyarı/Önlem: Ambulans iç donanım envanterinde yer alan tıbbi cihaz, araç gereç ve tüm malzemelerin yerlerini gözlemleyiniz. İç tasarımda hangi donanımın nasıl konumlandırıldığını inceleyiniz. Seyyar ve sabit ünitelerdeki cihazlarının benzer ve farklı özelliklerini ayırt ediniz.
3. Ambulans ve hasta nakil araçlarının iç ve dış elektriksel bağlantılarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Kara ambulansında, kara taşıtlarının sahip olduğu elektrik sistemi olduğunu ayırt ediniz. Tıbbi cihazları çalıştıran veya şarj eden iç elektrik hattının cihazlara 12 V (voltluk) çıkış prizlerinden nasıl sağlandığını inceleyiniz. Ambulansın iç ve dış elektriksel hat bağlantı şemalarını yetkili personel eşliğinde analiz ediniz.
4. Ambulans araç içi medikal gaz bağlantılarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Ambulans içi sabit oksijen gazı sağlayıcı sistemi inceleyiniz. Santral kafesinde bulunan seyyar tüplerin gaz adaptörlerine bağlantı noktalarındaki regülatör ve flowmetrenin çalışma durumlarını kontrol ediniz. Gaz hattı tesisat borularının ambulans içi bitiş ünitesi olan gaz priz modül bağlantısını ayırt ediniz.
5. Ambulans iç donanım envanterinde yer alan biyomedikal cihaz ve ekipmanların temel kontrollerini yapınız.
   Uyarı/Önlem: Tablo 2.2'de yer alan envanter listesindeki tıbbi cihazları diğer malzemelerden ayırt ederek çalışma fonksiyon testlerini gerçekleştiriniz. Temel kontrollerini yaptığınız tıbbi cihaz ve donanımları raporlayarak raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Ambulans ve hasta nakil araçlarının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Ambulans ve hasta nakil araçlarının iç tasarım ve işleyişlerini ayırt ettiniz mi?		
3	Ambulans ve hasta nakil araçlarının iç ve dış elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Ambulans araç içi medikal gaz bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
5	Ambulans iç donanım envanterinde yer alan biyomedikal cihaz ve ekipmanlarının çalışma fonksiyon testlerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Ambulans iç tasarım ve işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Ambulansın elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	10	
4	Ambulansın araç içi medikal gaz bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
5	Ambulans içi tıbbi cihaz ve donanımların temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	40	
6	Ambulans içi tıbbi cihaz ve donanımların temel kontrol test sonuçlarının raporlanması	10	
7	Süre kullanımının verimli şekilde ayarlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

DEFİBRİLATÖR CİHAZLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

3.1. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ KURULUM VE KULLANIMI

3.2. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ YÜKSEK GERİLİM ÜNİTESİ ARIZLARI

3.3. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ ELEKTRONİK KART ARIZALARI

3.4. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ KAŞIK ARIZALARI

3.5. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ BAKIM VE KALİBRASYONU

3. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Defibrilasyon kelimesi size ne çağrıştırıyor?
2. Defibrilatör cihazının uygulama alanlarından hangilerini biliyorsunuz?

3.1. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Defibrilatörler potansiyel olarak tehlikeli cihazlardır. Çok yüksek voltajlarla çalışır ve kapatıldığında bile kondansatör şarjını koruyabilir. Defibrilatörlerin bakım ve onarımını yalnızca eğitimli ve yetkili kişiler yapmalıdır. Bakım, onarım ve kalibrasyon faaliyetleri için görev alan biyomedikal cihaz teknolojileri alanında eğitimli kişilerin, defibrilatör kurulum ve kullanım süreçlerine de eşlik etmeleri gerekir.

3.1.1. Defibrilatör Cihazının Genel Özellikleri

Defibrilatörler, hastanın göğsüne kontrollü elektrik şoku uygulayarak ventriküler fibrilasyonda olan kalp atımının normal sinüs ritmine dönmesini hedefleyen cihazlardır. Bu cihaz grupları, şebeke voltajı ve dahilî batarya ile çalışabilen ayrıca taşınabilir özelliklerde tasarlanmıştır (Görsel 3.1). Cihaz içeriğinde genel olarak ünite, ayarlanabilir yüksek voltaj kaynağı, EKG (elektrokardiyogram), EKG sonuç çıktıları için tasarlanmış medikal yazıcı ve hasta elektrotları (kaşıkları) bulunmaktadır. Modern defibrilatörler, hastanın durumunun eksiksiz analizini yapabilme özelliğine sahiptir. Bu sayede parametreleri otomatik olarak ayarlar ve belirlediği dozda şoku hastaya uygular. Cihaz içeriğindeki dahilî EKG ünitesi, şok darbesini doğru anda tetiklemek için kullanılmaktadır.

Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan defibrilatörler, temel görevi olan manuel şoklamanın dışında otomatik şoklama, kardiyak pil versiyonu ve monitörle hasta izleme seçeneği ile donatılmıştır. Defibrilatörler taşınabilir ekipmanlardır ve bu nedenle şarj edilebilir batarya ile çalışırlar. Defibrilatör, her an kullanıma hazır olması gereken bir cihazdır. Bu nedenle bataryanın her zaman tam dolu kalması için kullanılmadığında şebekeye bağlı olması gerekir. Bu durumun kontrolünü kullanıcı ve teknik personel yapmalıdır. Klinik içi kullanım alanı olarak defibrilatörler daha çok ameliyathane, acil servis ve yoğun bakım ünitelerinde bulundurulması zorunlu tıbbi cihazlardır.

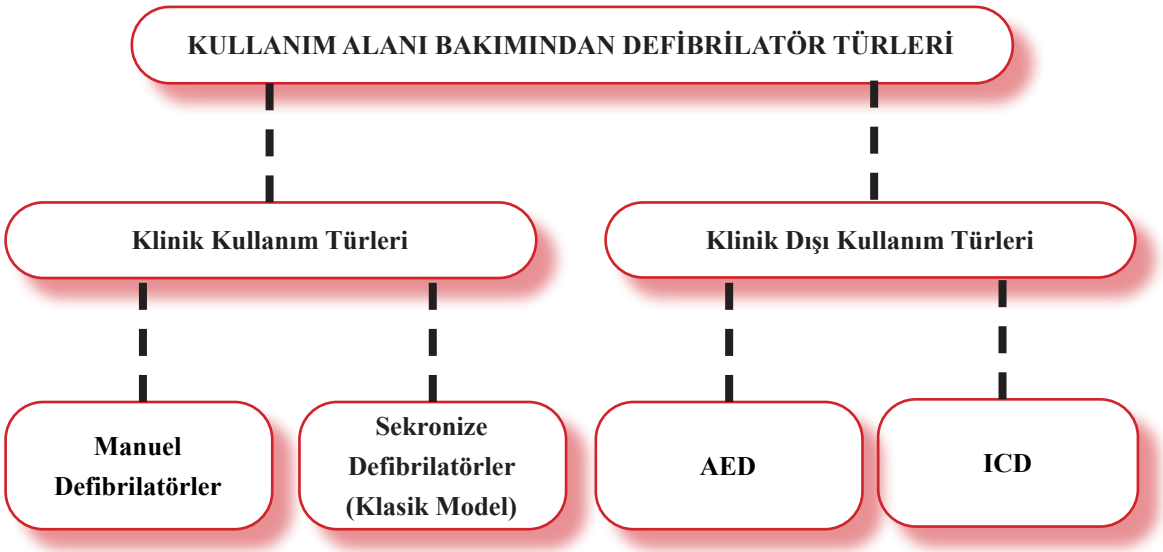
Görsel 3.1: Defibrilatör cihazı

3.1.2. Defibrilatör Türleri

Defibrilatör cihazları türleri bakımından genel olarak iki grupta incelenebilir. İlk sınıflandırma, klinik kullanıma yönelik olan tür ve klinik dışı kullanım için olan tür şeklindedir. Teknik açıdan ise haricî defibrilatörler, şok darbesinin dalga biçimini tanımlayan monofazik ve bifazik defibrilatörler olarak ele alınırlar. Sağlık sektöründe karşılaşılan defibrilatörlerin çoğu bifazik dalga formlu olanlarıdır. Bu nedenle çalışma prensibi açısından bifazik olan defibrilatör modellemesi temel alınmıştır. Şema 3.1'de defibrilatör türleri listelenmiştir.

BİLGİ KUTUSU

Defibrilatörler portatif tasarlanan cihazlardır. Seyyar formlarının dışında sabit duvara monte türleri yoktur. Taşıma arabası, taşıma çantası, ambulans içi kancası, tutma aparatı gibi portable portable [pordıbıl (taşınabilir)] aksesuarlar ile kullanılmaktadır.



Şema 3.1: Defibrilatör türlerinin sınıflandırılması

3.1.3. Defibrilatör Cihazının Çalışma Prensibi

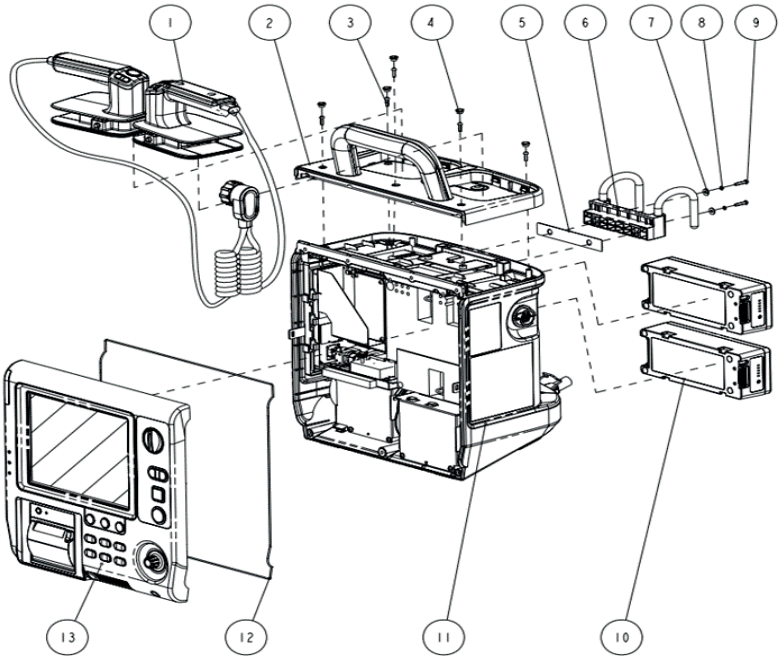
Bifazik klasik tip defibrilatörlerin çalışma prensiplerine bakıldığında şoklama işlemini gerçekleştirebilmeleri için kondansatörün deşarj eğrisini değil, kesik bir sinyal kullandıkları görülür. Hızlı yükselme ve düşme aralıkları elde etmek için deşarj eğrisi kesiklidir. Bu kesimli sinyalizasyon, yüksek voltajlı tristörler tarafından gerçekleştirilir. Ayrıca defibrilatör ters polaritede şarj ve deşarj olan ikinci bir kondansatör tarafından şarjlanır. Bu sayede, açılıp kapanan tristörler tarafından şekillendirilir. Artık sadece şarj voltajı ayarlanarak enerji belirlenemeyeceğinden, kontrol devresi daha karmaşık hâle gelir.

Gerçek kapasitör voltajı, deşarj sırasında ve hastadan geçen gerçek akım sırasında ölçülür. Karta konumlandırılmış bir mikroişlemci daha sonra etkin enerjiyi hesaplar ve çıkış sinyalini değiştiren tristörleri kontrol eder. Bu dalga biçimine **bifazik** denir. Bifazik defibrilatörlerin bir pozitif ve bir negatif bileşeni vardır. Bu dalga formu daha etkili sonuçlar verir.

3.1.4. Defibrilatör Cihazının Genel Parçalarının İncelenmesi

Defibrilatörler üzerlerinde bulunan ana gövde, ön gövde tertibatı, arka gövde tertibatı, pedal elektrot tertibatı ve diğer tertibatlardan oluşmaktadır (Görsel 3.2).

Parça No.	Parça Adları
1	Haricî kaşık konnektörü ve kaşıklar
2	Üst panel tablası
3,4,7, 8,9	Bağlantı noktaları vida, pul, somun, pin
5,6	Kancalı askı aparatı ve aksamları
10	Bataryalar
11	Ana gövde
12	Demir levha (1mm kalınlığında, fiziksel darbelere karşı koruyucu)
13	Ekran tuş takımı (keypad)



Görsel 3.2.: Defibrilatör cihazının temel parçaları

3.1.5. Defibrilatör Cihazının Ana Gövde Parçaları

Bir defibrilatör cihazının ana gövde kısmında Tablo 3.1'de yer alan parçalar bulunur.

Tablo 3.1: Defibrilatör Cihazının Ana Gövde Tertibat Listesi

ANA GÖVDE TERTİBATI			
Ön Gövde Tertibatı	**Arka ve Yan Gövde Tertibatı**	**Pedal Elektrot Tertibatı**	**Diğer Tertibatlar**
Monitör ünitesi	Güç kaynağı ünitesi	Kapasitör tertibatı	Haricî elektrot seti (AED modu için)
LCD ekran	Sensör ünitesi	Kaşık tutamaçları	
Enerji seçim düğmesi	Ana kart tertibatı	Kaşık kilitleme aparatı	Lityum batarya (bir veya iki adet)
Mod seçim düğmesi	Modül panelleri	Kaşık metal yüzeyleri	
Kaydedici (recorder)	Modül konnektörleri	Kaşık tuş takımı	Yazıcı ünitesi (EKG)
İnvertör (inverter)	Tedavi modülü		
Alarm lambası sinyali	CO2 modülü		
Klavye tuş takımı	Ölçümleme modülü		
Hoparlör (speaker)	Kapasitör tertibatı		

3.1.6. Defibrilatör Cihazının Kurulumu ve Montajı

Defibrilatör cihazını kurmadan önce cihazın kendi marka modeline ait güncel servis manuelinin okunması gerekir. Servis manuelinin ilk sayfasında yer alan uyarı ve işaretler Görsel 3.3'te verilmiştir.

	Dikkat: Defibrilatörü kullanmaya başlamadan önce servis manuelini dikkatlice okuyunuz.		Eşpotansiyel terminali
	Tehlike: Yüksek Gerilim		Servis işareti
	Alternatif akım (AC)		Network bağlantısı
	Batarya		Video output çıkışı
	USB bağlantısı		Analog girişi ve çıkışı
	Elektrostatik duyarlı cihazlar için ESD uyarı sembolü		
	Tip CF uygulanan parça. Defibrilatörden elektrik çarpmasına karşı dayanıklı koruma yüzeyi.		
	Tip BF uygulanan parça. Defibrilatörden elektrik çarpmasına karşı dayanıklı koruma yüzeyi.		

Görsel 3.3: Defibrilatör cihazı servis manuelinde yer alan uyarı ve işaretler

UYARI

Birçok defibrilatör cihazının kurulum ve montajı birbirine benzese de çeşitli markaların defibrilatör cihazlarının kurulum ve montaj prosedürleri birbirinden farklıdır. Bu konu içerisinde anlatılacak olanlar, genel prosedürleri ve klasik tip bifazik defibrilatörleri içermektedir.

3.1.6.1. Kurulum Öncesi Fiziki Kontrol

- Defibrilatör cihazının ve aksesuarlarının hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Çatlak, yanık, incelme gibi hasarlı kablo ve aksesuarlar kullanılmamalıdır.
- Güç kablosu uygun topraklı prize bağlanmalıdır. UPS (Kesintisiz güç kaynağı) elektrik hattına bağlanması önerilir. Defibrilatör bataryası her zaman prize takılı olmalı ve bataryanın doluluk oranı "günlük temel kontroller" testiyle kullanıcı tarafından gözetim altında olmalıdır. Adaptör ve uzatma kablosu kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Cihazın güvenlik ve performansı, uzman bir teknik personel tarafından kontrol edilmelidir.
- Cihazın arkasında bulunan NIBP (Noninvaziv kan basıncı) motoru havalandırma delikleri hasta yönünde olmamalı ve kesinlikle kapatılmamalıdır

3.1.6.2. Kullanıma Hazırlık

- Cihazın arka veya bazı modellerde ön/yan kısmında bulunan açma/kapama düğmesi enerji uygulanmadan önce "kapalı (Off)" konumuna getirilir.
- Güç kablosu tüm cihazlarda olduğu gibi topraklaması iyi yapılmış bir prize bağlanmalıdır (Güç kablosu genelde defibrilatör cihazlarının arka kısmında bulunur.).
- Açma / kapama düğmesi "açık (On)" konumuna getirilir. Ön panelde "power lambası" yanar.

3.1.6.3. Defibrilatör Cihazının Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar ve Uyarılar

- Cihazın yetkili kişilerce kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Cihazın her türlü fonksiyonunun teknik şartnamesine uygun olup olmadığı şartname listesinden madde madde kontrol edilmelidir.
- Defibrilatör parçaları kurulumun yapılacağı atölyeye taşınarak işlem sırasına uygun olarak planlamalıdır.
- Cihazın üstüne asla sıvı maddeler koyulmamalıdır.
- Cihazın üzerine sıvı dökülürse cihaz hemen servise gönderilmeli ve hastanenin klinik mühendislik bölümü biyomedikal atölyesi yetkilileri tarafından kontrol edilmelidir.
- Cihaz rutubetli ve ıslak yerlerde bulundurulmamalıdır.
- Cihaz aşırı atmosferik basınç altında bulundurulmamalıdır.
- Cihaz ani ve yüksek oranlarda ısı ve nem değişikliklerine karşı korunmalıdır.
- Cihaz titreşimlerden ve mekanik şoklardan uzak tutulmalıdır.
- Mutlaka standartlara uygun topraklı priz kullanılmalıdır.
- Güç hattının frekans ve voltajı cihazın özelliklerine uygun ve yeterli akım kapasitesine sahip olmalıdır.
- Cihazın arkasında bulunan havalandırma deliklerini kapatmamak için özen gösterilmelidir.

DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Amaç

Defibrilatör cihazının kurulumunu yapmak ve kullanıma hazır hâle getirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	Uygulama Görseli
Adı	
1. Defibrilatör cihazı (Görsel 3.4)	
2. Var olan marka / model defibrilatöre ait teknik şartname	
3. Var olan marka / model defibrilatöre ait servis manueli	
4. Defibrilatöre ait ekipman ve aksesuarlar (EKG kabloları, termal kâğıt, NIBP manşonu ve konnektörü vb.)	

Görsel 3.4: Uygulama için bifazik bir defibrilatör

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre defibrilatör cihazının servis el kitabının ilgili bölümünü takip ederek cihazın parçalarının bağlantılarını kurunuz ve kullanıma hazırlayınız.

1. Defibrilatör cihazını atölye ortamına taşıma arabası veya çantası içerisinde, cihazı sarsmadan getirip düz bir zemine koyunuz.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatörler portatif tıbbi cihazlar olduğu için birçok marka, cihazın yanında taşıma arabası veya darbelere karşı koruma sağlayan özel çanta verir.
2. Defibrilatör cihazına ait tüm aksesuarları hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatör cihazlarının çoğunda bulunan; EKG kabloları ve tek kullanımlık elektrotları, termal yazıcı kâğıdı, NIBP manşonu ve modülü, saturasyon modülü, karbondioksit modülü, kaşık (pedal) konnektörü vb. parçaları hazırlayınız.
3. Defibrilatöre ait teknik şartnameyi okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihaza ait teknik şartnamede yazılı beyan edilen özellikleri cihazın üzerinde kontrol ederken maddeleri tek tek işaretleyiniz.
4. Defibrilatörün servis manuelinin, cihazın kurulumu ve kullanımı bölümünü dikkatlice okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Servis manuelinde yer alan kurulum prosedürlerine birebir uyunuz.
5. Defibrilatörün servis manuelinin, cihazın kurulumu ve kullanımı bölümünü dikkatlice okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazı mutlaka topraklı prize bağlayınız. Ayrıca UPS bağlantılı priz tercih ediniz. Böylece elektrik kesilmesi durumunda cihazın bataryası şarj almaya devam edecektir.
6. Cihazı power on tuşu ile monitör modunda çalıştırınız. Uygulama dersi bittiğinde aynı prosedürlere uyarak cihazı güvenli olarak kapatınız.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatörü açtığınızda önce monitör moduna alıp sonra diğer fonksiyonlarını inceleyiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Gerekli çevresel önlemleri aldınız mı?		
4	Defibrilatörün dış ortam ile izolasyonunu sağladınız mı?		
5	Defibrilatörün konnektörlerinin bağlantılarını hazırladınız mı?		
6	Sonuçları raporladınız mı?		
7	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Kurulum işlemi için gerekli malzemelerin hazırlanması	20	
3	Cihaz çalıştırılmadan önce teknik dokümanların okunması	10	
4	Cihaz çalıştırılırken elektrik aksamı prosedürlerinin uygulanması	20	
5	Kurulumu yapılan cihazın raporlanması ve raporun teslim edilmesi	30	
6	Atölye temizliğinin gerçekleştirilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

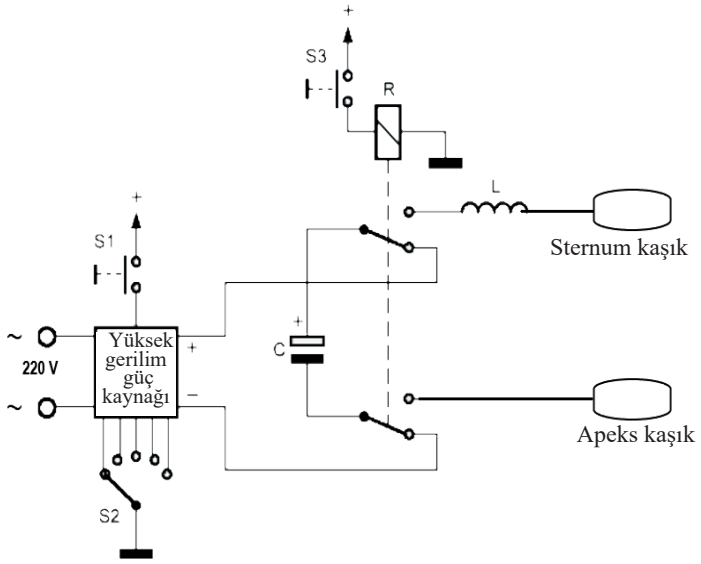
ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

3.2. DEFİBRİLATÖR YÜKSEK GERİLİM ÜNİTESİ ARIZALARI

Bir defibrilatörün temel devresi; yüksek voltajlı bir güç kaynağından, enerji deposu olarak büyük kapasitörlerden, şarjdan deşarja geçişi sağlayan röleden, kontrol ünitesinden, EKG'den ve iki adet kaşık elektrodundan oluşur.

3.2.1. Defibrilatör Cihazlarının Yüksek Gerilim Ünitesi Elemanları

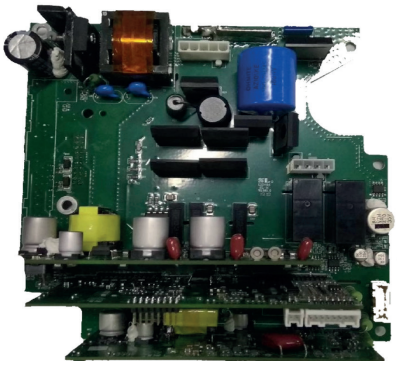
Yüksek gerilim devresini şema üzerinden okumak için devre üzerinde bulunan elemanların ve bunların birbirleriyle olan bağlantılarının bilinmesi gerekir. Yüksek voltajlı güç kaynağı, S1 düğmesine basıldığında yüksek voltajlı kondansatörü (ortalama 15 µF- 40 µF) şarj etmeye başlar. Şarj voltajı, enerji döner anahtarının S2 konumuna bağlıdır. Genellikle 2 joule ile 400 joule aralığında opsiyonlanmıştır. Bu enerji aralığını elde etmek için 300 volt ile 5000 volt arasında bir şarj voltajına ihtiyaç vardır. Kondansatör tamamen şarj olduğunda, S3 düğmesine basılarak boşaltılabilir. Ardından yüksek gerilim rölesi (R) devreye girer ve kapasitör (C), bobin (L) ve kaşık elektrotlar aracılığı ile hastaya bağlanması sağlanır. İnsan vücudunun düşük empedansı (ortalama 50 Ω- 150 Ω) sebebiyle kapasitörler hızla boşalır. Bobin (ortalama 50 mH değerinde), fizyolojik olarak daha iyi bir dalga formu oluşturmak ve akım akışının süresini (2-10 ms) uzatmak için kullanılır. Görsel 3.5'deki basitleştirilmiş devre şemasında, sinyali kesmek ve iki kapasitörü şarj etmek ve boşaltmak için tristörlerin nasıl kullanıldığı görülmektedir.



Görsel 3.5: Defibrilatörlerdeki yüksek voltaj güç kaynağının basitleştirilmiş devre şeması

3.2.2. Defibrilatör Cihazlarının Yüksek Gerilim Ünitesi Arızaları

Defibrilatör cihazlarının yüksek gerilim ünitesi birimi, yüksek gerilim güç kaynağına bağlı yüksek gerilim devresinden (Görsel 3.6) oluşur. Defibrilatör cihazlarının genelinde yüksek gerilim boardu olarak bilinen bu kart, fonksiyonel özelliğinden dolayı **tedavi modülü** olarak adlandırılmıştır. Tedavi ünitesinde bulunan yüksek kapasiteli kapasitörleri aracılığıyla şarj ve deşarj olması sayesinde, defibrilatörlerin genel çalışması bu üniteden sağlanır.



Görsel 3.6: Defibrilatör cihazının tedavi ünitesi kartı

Genel olarak defibrilatörlerin günlük yapılan testlerinde geçemeyen bir fonksiyon varsa veya herhangi bir arıza oluştuysa cihazda arızalı birim ekrana yansır ve kullanıcıya arıza ile ilgili yol gösterir.

Cihaz, defibrilatör fonksiyonunu yerine getiremiyor, şarj etmiyor veya şarj ediyor fakat enerjiyi boşaltma işlemi yapmıyor ya da ayarlanan değerden fazla bir değer ölçülüyorsa yüksek gerilim ünitesi boardda arıza aranır.

Cihazın herhangi bir kartında arıza olması durumunda kart yenisi ile değiştirilir, tamir edilemez. Tablo 3.2'de defibrilatör cihazlarının olası yüksek gerilim ünitesi arızaları ve çözüm önerileri görülmektedir.

Tablo 3.2: Defibrilatör Cihazlarının Genel Yüksek Gerilim Ünitesi Arızaları

Arıza Bulgusu	Arıza Nedeni	Çözüm Önerisi
Defibrilasyon arızası görünüyor.	Zayıf temas veya hasar görmüş birim olabilir.	Tedavi ünitesindeki boardun yerine tam oturup oturmadığı kontrol edilmeli, devre kartı yerinden oynamışsa aynı birimine dikkatlice yerleştirilmelidir. Ayrıca güç kartının iyi bağlanmış olup olmadığı kontrol edilmeli, güç kartının ana kontrol kartına (kontrol ünitesine) bağlı olup olmadığına karar verilmelidir. Bağlantıda giriş / çıkış akım ve gerilim değerleri ölçülmeli, bu birim arızalı ise ana kontrol kartı veya modül yenisi ile değiştirilmelidir.
Pacemaker arızası, pacing anormal durması veya defibrilasyon pacing arızası görünüyor.	Zayıf temas veya hasar görmüş birim olabilir.	Tedavi ünitesi yerleştirme plakasının ve yüksek basınç plakasının iyi durumda olup olmadığı kontrol edilmelidir. Tedavi ana kontrol panosunun iyi bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilmeli, eğer bağlantı pinlerinde kopma veya şekil bozukluğu varsa düzeltilmeli, düzelme sağlanmazsa ana kontrol panosu değiştirilmelidir.
Defibrilatör şarj olmuyor veya şarj iptali arızası veriyor.	Tamir edilen yüksek gerilim boardu (panosu) tekrar hasar görmüş olabilir.	Yüksek voltaj kartı veya tedavi modülü değiştirilmeli, besleme devresi çıkış voltajları ölçülerek arızası varsa giderilmeli, gerekirse kartı değiştirilmelidir.
Defibrilatör otomatik zamanlama testinden geçemiyor.	Zayıf temas veya hasar görmüş birim olabilir.	Elektrot plakasının yerine tam oturup oturmadığına bakılmalı, sonrasında elektrot kablo bağlantısı kontrol edilmelidir. Tedavi modülü ile elektrik panosu arasındaki bağlantının kopuk olup olmadığı kontrol edilmelidir. Elektrik panosu ve ana kontrol panosu kontrol edilmeli, şarj kondansatörünün bağlı olup olmadığı kontrol edildikten sonra eğer gerekirse tedavi modülü değiştirilmelidir.
Cihaz kullanıcı algılama testinden geçemiyor.	Cihaz kullanıcısı, defibrilatör monitör ekranında cihaza verilen talimatları izleyemediği için hasta izleme modu hasarlı olabilir.	Test için ekrandaki talimatlara bakılmalıdır. Elektrot plakasının yuvaya takılı olup olmadığı kontrol edildikten sonra elektrot plakası kablosunun bağlı olup olmadığına karar verilmelidir. Bağlı ise tedavi modülü ve güç kaynağı kartının yerinde olup olmadığı kontrol edilmeli, kopukluk hâlinde güç kaynağı kartı ile ana kontrol kartı arasındaki bağlantının pin ve kabloları değiştirilmelidir.
Defibrilatör seçilen enerji miktarında şarj olamıyor.	Yüksek voltaj şarj kontrol devresi arızası yapmış veya yüksek gerilim kondansatörü hasar görmüş olabilir.	Yüksek gerilim kondansatörü ölçülmeli, kondansatör gerekli işlevi yerine getirmiyorsa yenisi ile değiştirilmelidir.

3.2.3. Defibrilatör Cihazlarının Yüksek Gerilim Ünitesi Arıza Formu

Defibrilatör cihazlarının onarım işlemlerinde, öncelikle arıza bildirimleri değerlendirilmeli ve yapılan ön değerlendirmeyle bildirimin gerçek arıza olduğunun tespiti yapılmalıdır. Arıza bildirimleri yapılırken cihazın adı, markası, modeli, kurum içi verilen seri numarası, künye numarası, kullanıldığı ünite ve arızayı tanımlayıcı açık ifadelerle belirten bilgileri içeren yazı ile başvuru yapılmalıdır. Bildirilen cihaz arızaları, ilgili teknik birim personeli tarafından işleme alınır. Arıza işlemleri onarım prosedürlerine uyarak yapılmalıdır. Cihazla ilgili sorunlar, cihazı kullanan birim tarafından arıza bildirim formu ile biyomedikal birimine bildirilmelidir. Arıza formu doğrultusunda, cihaza gerekli işlemler yapılır ve ilgili birime çalışır bir şekilde teslim edilir. Biyomedikal arıza formunun ilgili bölümleri doldurulup birim yetkilisine teslim edilir. Arıza formu onaylandıktan sonra dosyalanarak saklanmalıdır.

DEFİBRİLATÖR YÜKSEK GERİLİM ÜNİTESİ ARIZALARI

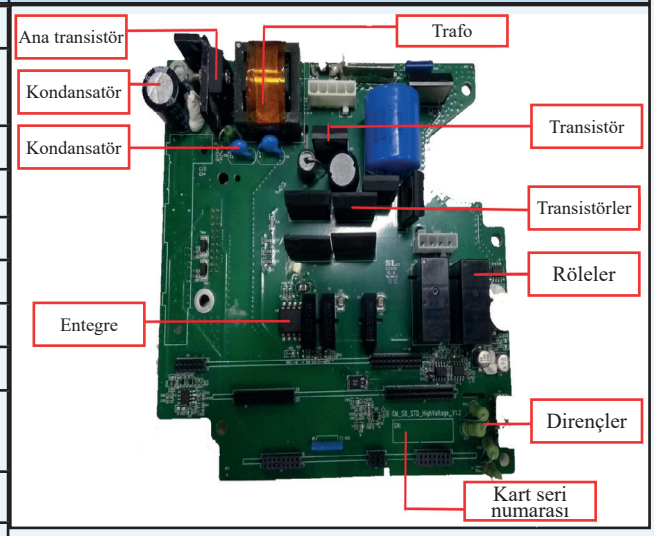
Amaç

Defibrilatör cihazının yüksek gerilim ünitesi arızasını onarmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Tedavi modülü (yüksek gerilim devresi kartı)	1 adet
2. Kontrol kalemi	1 adet
3. Avometre (dijital multimetre)	1 adet
4. Alyan seti	1 set
5. Havya	1 adet
6. Lehim teli	1 adet
7. Lehim pompası	1 adet
8. Farklı uç alternatifleri ile yıldız ve düz tornavida seti	1set
9. Kargaburun (ucu sivri pense)	1 adet
10. Elektrik bandı	1 adet

Uygulama Görseli



Görsel 3.7: Tedavi modülü kartı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre yüksek gerilim devresi (tedavi modülü) arızalı olan bir defibrilatör cihazının arızasını tespit ediniz. Arızalı birime gerekli onarım işlemini uygulayınız ve arızayla ilgili arıza bilgi formunu düzenleyiniz.

1. İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Devre kartındaki kondansatörlere gerekli önlemleri alarak temas ediniz. Devre üzerindeki her bir devre elemanıyla işlem yapmadan önce mutlaka öğretmeninize danışınız.
2. Temin edilmiş defibrilatör cihazının marka modeline ait servis manuelinde, tedavi ünitesi veya yüksek gerilim boarduna ait arıza kısmını dikkatlice okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Piyasada farklı markaların farklı modellemelerde defibrilatör cihazları sayıca fazladır fakat çalışma prensipleri bakımından benzer özellikte tasarlanmışlardır. Bu sebeple kullanılan cihaza ait kullanıcı ve servis kitapçıkları olmasına dikkat ediniz.
3. Defibrilatör cihazını güçten kesiniz.
   Uyarı/Önlem: Cihazı hem güç kablosundan ayırın hem de bataryasını, varsa yedek bataryasını çıkarınız ve bir süre "power off" modunda cihazı bekletiniz.
4. Defibrilatör ana gövdesinde yer alan tedavi modül devresini, alyan ve tornovida setlerinden uygun olan uçları seçerek cihazdan ayırınız.
   Uyarı/Önlem: Bu işlem esnasında tüm vida işlem basamaklarını kaydederek gitmelisiniz. Demontaj işleminin sonunda montaj için tüm vida, pin, bağlantı kabloları gibi parçaları tekrar eski yerlerine eksiksiz takılmak zorundadır, unutmayınız. Tedavi boardunu yerinden söküp (Görsel 3.7) kartı tutucuya yerleştiriniz.
5. Yüksek gerilim devresinin giriş / çıkış akım ve gerilimlerini ölçünüz.
   Uyarı/Önlem: Akım ve gerilim ölçmek, arıza türlerinin hepsinde yapılması gereken işlem prosedürüdür. Bu işlem için dijital multimetre kullanarak gerekli ölçüm seçimleri ile giriş/çıkış akım ve gerilimlerini devre üzerinden sırası ile ölçünüz (Bu işlem için avometre, osiloskop, sabit multimetre, spektrum analizör gibi cihazlar da kullanabilirsiniz.).

6. Ölçüm yaptığınız değerleri kaydederek devre şeması üzerindeki değerler ile karşılaştırınız.
   Uyarı/Önlem: Cihaza ait servis manuelinde yer alan devre şeması ile çalışınız. Devre şeması üzerinden yaptığınız işlemleri sırası ile takip ediniz ve her basamağı kaydediniz.
7. Arızayı tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem:Tespit ettiğiniz arıza türünü cihaza ait servis manueli bilgileri ile karşılaştırınız. Arızalı parçalar onarıma uygunsa gerekli prosedürleri gerçekleştiriniz. Ölçüm sonuçları ve durum analizi sonucu tespit ettiğiniz arızalı parçayı uygun bir şekilde devreden çıkartınız (Havya ve lehim kullanırken öğretmeninizin gözetiminde olunuz.).
8. Arızalı birimi yenisi ile değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Bu işlem basamağı gerekli ise uygun olan parça için uygulayınız. Bazı durumlarda tedavi ünitesinin komple değiştirilmesi gerekir, tamir edilmesi önerilmez.
9. Cihazı güvenli bir şekilde monte ediniz ve çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatörü onarım öncesi hâline getiriniz ve onarım başarılı ise cihazı güvenli çalışma prosedürlerine uyarak çalıştırınız.
10. Arıza bigi formunda gerekli yerleri doldurunuz.
    Uyarı/Önlem: Arıza giderimi sonrası arıza formunun ilgili yerlerini doldurarak cihaza uygulanan tüm işlemleri raporlayınız ve raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Defibrilatörü gerekli güvenlik tedbirlerine uyarak güçten ve bataryadan ayırdınız mı?		
2	Arızayı bulmanızı kolaylaştıracak test noktalarını cihaza ait şema üzerinden takip ettiniz mi?		
3	Cihaza ait servis ve kullanıcı manuelindeki ilgili yerleri dikkatlice okudunuz mu?		
4	Gerekli fiziki kontrolleri yaptınız mı?		
5	Elinizdeki test cihazıyla tespit ettiğiniz test noktalarından gerekli ölçümleri yaptınız mı?		
6	Arızalı birimi yenisiyle değiştirdiniz mi?		
7	Değişimini yaptığınız birimin çalışmasını gözlemlediniz mi?		
8	Arıza onarımı sonrası arıza bilgi formunun ilgili yerlerini doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

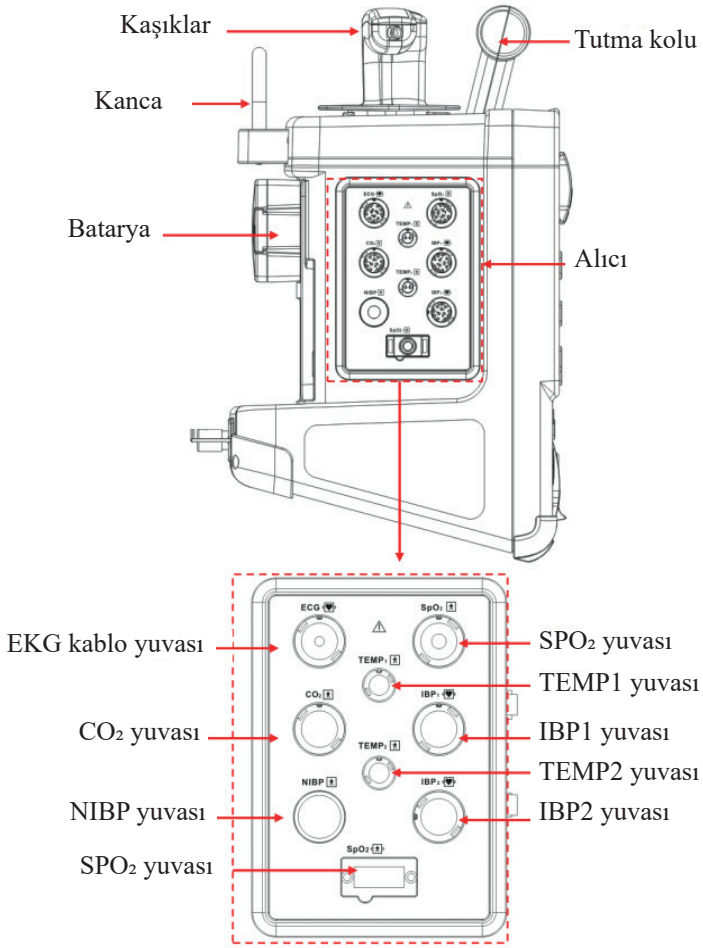
	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihaza ait tüm dokümanların eksiksiz okunması ve raporlanması	20	
3	Arıza giderimi için gereken tüm takım ve malzemelerin temin edilmesi	10	
4	Onarım esnasında cihaza ait şema ve görsellere uyulması	20	
5	Onarıma ait gerekli ölçümlerin işlem basamaklarına uygun sırada yapılması	30	
6	Süre kullanımının verimli şekilde ayarlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

3.3. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ ELEKTRONİK KART ARIZALARI

Klasik model defibrilatörlerin tüm arıza türlerinde öncelikli olarak servis el kitabına (servis manueli) başvurulur. Defibrilatörün kendi marka ve modeline ait servis el kitabı, cihazın dili görevini görür. Cihaz arızaları ile ilgili bilgilerin mevcut olduğu kısımlar, arıza türleri ve cihaz fonksiyonlarının detaylı okunması gerekir. Defibrilatör cihazlarının pek çok arıza türü vardır. Bu arıza türlerinden olan cihazın ana kartında meydana gelebilecek hasar veya anormal durumlar, elektronik kart arızası kapsamında ele alınır. Klasik defibrilatör cihazlarının en temel elektronik kartı, her cihazda olduğu gibi yönetim merkezi olan anakartlardır (mainboard). Bununla beraber defibrilatörlerin farklı fonksiyonlarını çalıştıran modüllerinin, anakarttan daha küçük boyutlarda olan farklı kartları cihaz içerisinde mevcuttur. Elektronik kartların bağlı oldukları sensörlerle (alıcı) çalışan fonksiyonları da vardır. Görsel 3.8'de defibrilatörlerin farklı parametreleri ölçen modüllerinin yuvaları verilmiştir.



Görsel 3.8: Modül yuvaları

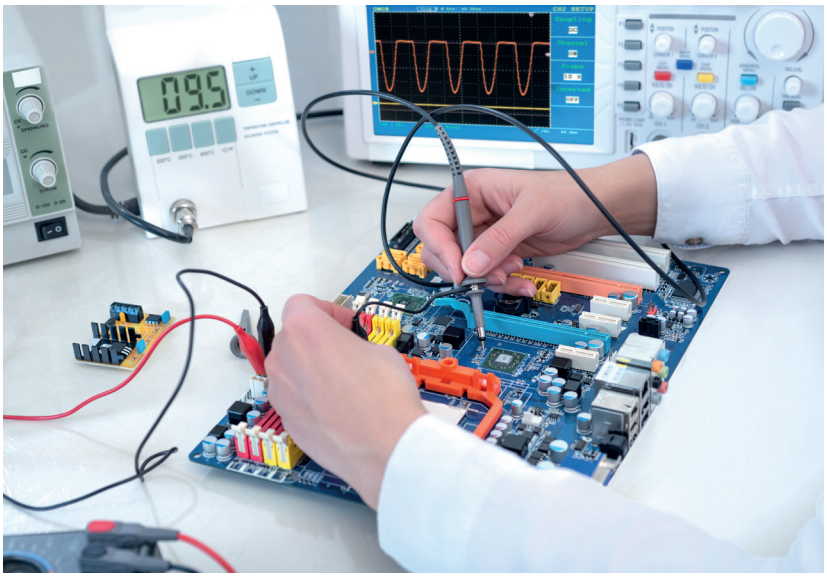
3.3.1. Defibrilatör Cihazlarının Genel Kart Arızalarının Tespiti

Defibrilatör cihazlarının kart arızalarını iki durumda incelemek onarım sürecine olan yaklaşımı kolaylaştıracaktır. İlki, kartı değişim gerektirmeden onarmak yani var olan kart üzerinden işlem yapmak, diğeriyse kartı komple yenisiyle değiştirmektir. İlk durum için kart onarımında test noktaları esas alınarak işlem yapılır (Görsel 3.9).

UYARI

Defibrilatör cihazları acil servis ve yaşam destek sınıfı tıbbi cihaz grubunda yer aldığı için risk oluşturabilecek bir durumun önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Bu sebeple defibrilatörlerin elektronik kart arızalarında basit onarım hariç tamirden çok kart değişimi yapılması önerilir.

Basit onarım dışında kartta giderilmesi mümkün olmayan bir durum (fiziksel hasar, kart ömrü vb.) veya risk teşkil edebilecek herhangi bir arıza olması hâlinde kart yenisiyle değiştirilir. Bu değişim için değişim işlem basamakları ve değişim sonrası devreye (kart devresi) uygulanan analiz işlemleri yapılmaktadır.



Görsel 3.9: Elektronik kart onarımında test noktaları ölçümleri

3.3.1.1. Onarımda Test Noktaları Ölçümleri

Basit onarım gerektiren bir durum için defibrilatörlerin elektronik kart arızaları işlem basamakları şöyledir:

- Cihaza ait servis manuelindeki ilgili sayfalar tespit edilerek kartın devre şemasına bakılır.
- Karta, öncelikli işlem olarak fiziksel kontrol işlemi yapılır.
- Devre şeması üzerinden ölçümlenecek test noktaları işaretlenir.
- Bu ölçümlemeler için kullanılacak uygun test cihazı seçilir (dijital multimetre, avometre, osiloskop, analizörler vb.) ve gerekli ölçümler gerçekleştirilir.
- Ölçümlenen değerler kaydedilir ve tespit edilen durumlar arıza bilgi formuna eklenir.
- Ölçüm sonuçlarına uygun olarak devre elemanlarından arızalı olan kısımlar devreden ayrılır.
- Gerekli durumlarda devre üzerinde arızalı olan devre elemanlarına, tekrar aynı işlem basamakları uygulanarak arızalı birimin tespiti teyit edilir.
- Arızalı birimin basit onarımı dışında bir durumun tespiti hâlinde, kartın yenisi ile değiştirilmesi gerekir.
- Defibrilatörün değişimi gerçekleştirilen elektronik kartının kayıtlı seri numarası ve tüm bilgileri arıza bilgi formuna kaydedilir.

3.3.1.2. Değişim Sonrası Devre Analizleri

Yenisiyle değiştirilen elektronik kartın cihaza adaptasyonu ve fonksiyonların çalışma durumlarının gözlemlenebilmesi için devre analizi işlem basamakları şöyledir:

- Defibrilatörün değişimi yapılan kartı ilgili modüle yerleştirildikten sonra cihaz demonte hâlden tekrar montajı yapılarak kapatılır.
- Defibrilatör bataryaya bağlı hâlde güç kaynağına takılır ve enerji cihaza geldikten ortalama 30 saniye kadar sonra açma düğmesinden cihaz çalıştırılır.
- Defibrilatör açıldıktan sonra hasta izleme modundan monitör moduna geçilir.
- Değişimi gerçekleştirilen elektronik kartın defibrilatör üzerinde çalıştırdığı fonksiyonun (NIBP, şoklama, saturasyon, EKG izleme, LCD ekran görüntüsü, kayıt özelliği, yazdırma seçenekleri vb.) çözümlemesi gerçekleştirilir. Eğer arızası tespit edilen fonksiyon hâlâ çalışmıyorsa işlem prosedürleri tekrar edilir.

BİLGİ KUTUSU

Elektronik kart arızası tespit edilen defibrilatörleri gerek basit onarımla çalıştırılmaya başlandığında gerekse kart değişimi gerçekleştirilen cihazları işlem sonunda, defibrilatör kalibratörüyle genel kalibrasyon işlemlerinin uygulanması önerilir. Gerekli simülasyon testlerini geçen defibrilatörlerin kullanıcısına, arıza bilgi formu ve kalibrasyon sertifikasıyla teslim edilmesi gerekmektedir.

3.3.1.3. Defibrilatör Cihazlarının Elektronik Kart Arıza Örnekleri

Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'te elektronik kart arıza türleri örnekleriyle verilmiştir.

Tablo 3.3: Elektronik Kart Arıza Örneği

Arıza Bulgusu
• Cihazın ekran aydınlatması çalışıyor fakat ekrana herhangi bir bilgi gelmiyor. • Cihaz klavyesi (key pad) çalışmıyor veya kaşıklardaki düğmeler çalışmıyor. • Cihaz ekranına hiçbir bilgi gelmiyor.
Örnek Vaka
Cihazın ekranına hiçbir veri gelmiyorsa cihaz ön panelinde bulunan AC (alternatif akım) işareti kontrol edilir, güç geldiği görülüyorsa güç (besleme) kaynağı (power supply) çalışır durumda demektir. Aksi durumda şehir şebekesi ve besleme kaynağı kontrol edilir. Güç kaynağı arızaları çoğu zaman sigortadan kaynaklıdır, sigorta referans değerinin üzerinde bir akım değeriyle karşılaşmış ve yanmış olabilir. Bu durumlarda sigortaların değiştirilip tekrar test edilmesi gerekir. Arızanın besleme kaynağından kaynaklı olmadığı tespit edilmişse cihaz bağlantıları kontrol edilmelidir. Her bir kablo ve kart fiziki kontrolden geçtikten sonra arıza ana kartta (main board) aranır. Genellikle de ana kartın değişimi gerçekleştirilir. Arızalarda her zaman güç gidişi takip edilir, bu sebeple arıza aramaya en basit durumdan başlamak gerekmektedir. ***BİLGİ KUTUSU*** Her anakartta cihazı kontrol eden yazılım yoktur, yazılım haricî de takılabilir. Örneğin bazı defibrilatör ana kartlarında CPU (ana işlemci) aynı kartta iken bazı defibrilatör markalarında CPU, ana kart üzerine söküp takılabilir durumdadır.

Tablo 3.4: Elektronik Kart Hatalarında Bakılması Gereken Kart Türleri

Hata Türü	Kontrol Edilmesi Gereken Elektronik Kart Türü
Parametre (NIBP basınç motoru, satürasyon SpO_2, CO_2, termometre, EKG vb.) hataları	• Parametre kartı (parameter board) • Alıcılar (sensör)
Güç hataları	• Güç kaynağı (power supply) • Anakart (mainboard) • Besleme devresi (power management board)
Defibrilasyon (şoklama) hataları (Defibrilatör enerji boşaltmıyorsa)	• Tedavi kartı (treatment board) • Anakart (mainboard)

3.3.1.4. Defibrilatörlerin Cihaz Kullanıcısından Kaynaklı Elektronik Kart Arıza Nedenleri

Biyomedikal atölyesi teknik servisine getirilen arızalı cihazların büyük çoğunluğu, kullanıcı hatası sonucu gelmektedir. Bunlara düşürme sonucu olan hatalar, cihazın temizliği veya aksesuar temizliği sonrası yaşanan karta verilen hasarlar örnek olarak verilebilir. Düşürmelerde ekran plastik aksam kırıkları, temizliklerde cihazın içerisine sıvı kaçması gibi durumlar görülmektedir.

Cihaz kullanıcısı tarafından cihazın onarımını gerektirecek durumun, "cihazın öyküsü"nü yani cihazın başına gelen durumların anlatıldığı bir bilgi içeriğinin paylaşılması gerekir. Kullanıcıdan öğrenilen cihazın çalışmaz duruma geçen fonksiyonları ve varsa aldığı fiziksel hasarlar raporlanır.

3.3.1.5. Defibrilatörlerin Arıza Bilgi Formları

Biyomedikal cihazların tamamında olduğu gibi defibrilatörlerin de arıza hâline geçtiği andan itibaren düzenli olarak cihaza yapılan veya yapılacak olan işlemler raporlanmalıdır. Arıza bilgi formları, cihazın mevcut arızası ve yapılan işlemler hakkında bilgi veren evraklardır. Arıza bilgi formu, alanında uzman, yetkili bir kişi tarafından düzenlenmelidir. Genel olarak bir arıza bilgi formunda bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Yetkili firma ya da kurum hakkında bilgi
- İstekte bulunan kişi ya da kurum hakkında bilgi
- Cihaz bilgileri
- İşlem başlangıç ve bitiş tarihleri
- Arıza şikâyet bilgisi
- Tespit edilen arızalar
- Yapılan işlemler
- Değiştirilen parça listesi bölümü
- Ürün teslim tarihi
- Teknik servis sorumlusu adı, soyadı ve imzası

DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ ELEKTRONİK KART ARIZALARI

Amaç

Defibrilatör cihazının elektronik kart arızasını onarmak.

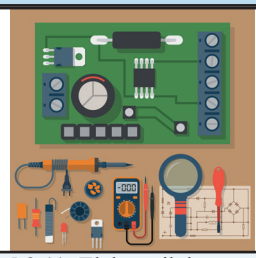
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Onarım gereken defibrilatör elektronik kartı	1 adet
2. Kontrol kalemi	1 adet
3. Avometre (dijital multimetre)	1 adet
4. Lehim pastası	1 adet
5. Havya	1 adet

Adı	Miktarı
6. Lehim teli	1 adet
7. Lehim pompası	1 adet
8. Farklı uç alternatifleri torna-vida seti	1 set
9. Kargaburun (ucu sivri pense)	1 adet
10. Elektrik bandı	1 adet

Uygulama Görselleri

Görsel 3.10: Defibrilatör anakartı (mainboard)



Görsel 3.11: Elektronik kart tamir seti

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre elektronik kartı arızalı olan bir defibrilatör cihazının arızasını tespit ediniz. Arızalı birime gerekli onarım işlemini uygulayınız ve arızayla ilgili arıza bilgi formunu düzenleyiniz.

1. İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Devre üzerindeki her bir devre elemanıyla işlem yapmadan önce mutlaka öğretmeninize danışınız.
2. Defibrilatör cihazının kendi marka modeline ait servis manuelinde, onarıma ihtiyaç duyulan elektronik karta ait hata kısmını dikkatlice okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Kullanılan cihaza ait kullanıcı ve servis kitapçıkları olmasına dikkat ediniz.
3. Defibrilatör cihazını güçten (power off) kesiniz.
   Uyarı/Önlem: Cihazı hem güç kablosundan ayırınız hem de bataryasını, varsa yedek bataryasını çıkarınız.
4. Defibrilatörün hata veren modülüne ait elektronik kartı (parametre kartı, tedavi kartı vb.) veya anakartı (Görsel 3.10) cihazdan ayırınız.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatöre ait enerji giriş birimini ve besleme noktasını kontrol ediniz.
5. Öncelikli olarak arızalı olduğu düşünülen elektronik kartta basit onarım gerektiren durumların olup olmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatörün besleme kaynağına bağlanmamış olması, içerisine akümülatörün yerleştirilmemiş olması, ünitelerin birbiriyle olan bağlantısını sağlayan jakların (pinlerin) takılmamış olması veya bu jaklara tam oturmamış olması (tam temas edip etmemesi durumu), cihazın beslemesinin yapıldığı sigortanın yanmış olması, darbe, ezilme sonucu kablo veya hortumların hasar görmesi gibi durumları öncelikli olarak kontrol ediniz.

6. Ölçüm yaptığınız değerleri kaydederek devre şeması üzerindeki değerler ile karşılaştırınız. (Görsel 3.11).
   Uyarı/Önlem: Cihaza ait servis manuelinde yer alan devre şeması ile çalışınız. Devre şeması üzerinden yaptığınız işlemleri sırası ile takip ediniz ve her basamağı kaydediniz.
7. Arızayı tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: Tespit ettiğiniz arıza türünü cihaza ait servis manueli bilgileri ile karşılaştırınız. Arızalı parçalar onarıma uygunsa gerekli prosedürleri gerçekleştiriniz. Ölçüm sonuçları ve durum analizi sonucu tespit ettiğiniz arızalı parçayı uygun bir şekilde devreden çıkartınız (Havya ve lehim kullanırken öğretmeninizin gözetiminde olunuz.).
8. Arızalı birimi yenisi ile değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Bu işlem basamağı gerekli ise uygun olan parça için uygulayınız. Bazı durumlarda tedavi ünitesinin komple değiştirilmesi gerekir, tamir edilmesi önerilmez.
9. Cihazı güvenli bir şekilde monte ediniz ve çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatörü onarım öncesi hâline getiriniz ve onarım başarılı ise cihazı güvenli çalışma prosedürlerine uyarak çalıştırınız.
10. Arıza bilgi formunda gerekli yerleri doldurunuz.
    Uyarı/Önlem: Arıza giderimi sonrası arıza formunun ilgili yerlerini doldurarak cihaza uygulanan tüm işlemleri raporlayınız ve raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Defibrilatörü gerekli güvenlik tedbirlerine uyarak güçten ve bataryadan ayırdınız mı?		
2	Arızayı bulmanızı kolaylaştıracak test noktalarını cihaza ait şema üzerinden takip ettiniz mi?		
3	Cihaza ait servis ve kullanıcı manuelindeki ilgili yerleri dikkatlice okudunuz mu?		
4	Gerekli fiziki kontrolleri yaptınız mı?		
5	Elinizdeki test cihazıyla tespit ettiğiniz test noktalarından gerekli ölçümleri yaptınız mı?		
6	Arızalı birimi yenisiyle değiştirdiniz mi?		
7	Değişimini yaptığınız birimin çalışmasını gözlemlediniz mi?		
8	Arıza onarımı sonrası arıza bilgi formunun ilgili yerlerini doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

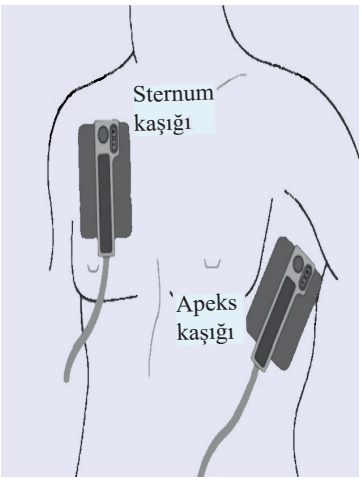
	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihaza ait tüm dokümanların eksiksiz okunması ve raporlanması	20	
3	Arıza giderimi için gereken tüm takım ve malzemelerin temin edilmesi	10	
4	Onarım esnasında cihaza ait şema ve görsellere uyulması	20	
5	Onarıma ait gerekli ölçümlerin işlem basamaklarına uygun sırada yapılması	30	
6	Arıza bilgi formunun doldurulup öğretmene teslim edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

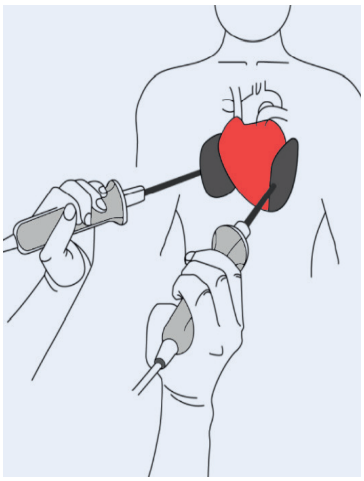
ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

3.4. DEFİBRİLATÖR ELEKTROT (KAŞIK) ARIZALARI

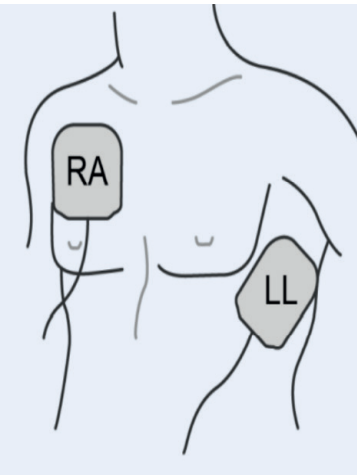
Günümüz defibrilatör cihazları aynı zamanda monitörlerdir. Monitör moduna alınmış bir hastabaşı monitörü, tüm fonksiyonlara sahip tasarımıyla hasta takibinde klinik açıdan kolaylıklar sağlar. Defibrilatörler, hastalar üzerinde manuel defibrilasyon yapabilmesi, AED defibrilasyonunu gerçekleştirmesi, ritim oluşturması ve hayat belirtilerinin izlenmesi için kullanılır. Defibrilatör birimleri; ana ünite, batarya, kaşıklar, pedler ve diğer fonksiyonel aksesuarlar olarak değerlendirilebilir. Kaşık elektrotları türleri bakımından haricî (external) ve dâhilî (internal) olmak üzere ikiye ayrılır (Görsel 3.12 ve 3.13). Türlerinin dışında AED otomatik haricî fibrilasyonda şok uygulanması için ayrıca yapışkan ped elektrotlar da bulunur (Görsel 3.14). Kaşıklar, defibrilatörlerin elektroşoku hasta ile temas ederek ileten birimidir. Kaşık elektrotlar literatürde **pedal** olarak da geçmektedir.



Görsel 3.12: Haricî (External) kaşıklar



Görsel 3.13: Dâhilî (İnternal) kaşıklar



Görsel 3.14: Haricî pedler

Defibrilatörlerde kaşık olarak adlandırılan elektroşok pedallarının hastaya temas eden yüzeyi paslanmaz çelikten (stainless steel), uygulamayı yapan personelin cihaz ile temas ettiği kaşık elektrotlar ise steril yalıtkan malzemeden üretilir. Bu sayede hedef alınan hasta vücudu ile cihazı manuel modunda kullanan kişinin güvenliği sağlanmış olur. Bununla beraber yeni nesil defibrilatörlerde AED moduyla yapışkan pedler hastaya bağlanarak otomatik şoklama yoluyla hasta defibrile edilebilir.

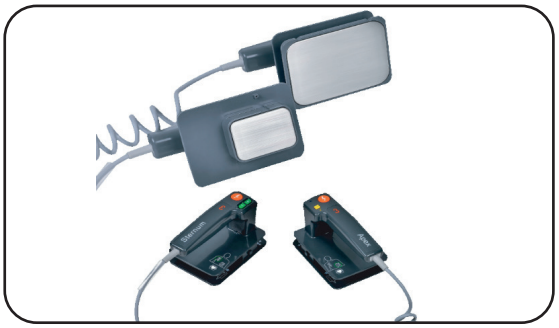
Defibrilatör cihazlarının kaşık arızaları üç durumda incelenebilir. Bunlar düşürme, çarpma vb. fiziki hasar sonucu oluşan arızalar, kaşık aksamındaki (yay, kızak, tuş takımı vb.) arızalar ve kullanıma bağlı bakım rutinin aksatılması sonucu oluşan arızalardır. Bu olası arızalar ve çözüm önerileri Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5: Kaşık Arızaları Ve Çözüm Önerileri

Arıza Türü ve Nedeni	Çözüm Önerisi
Düşürme çarpma vb. fiziki hasarlar	Defibrilatör kaşıklarının fiziksel bir hasar alması sonucu kaşık belirli bir yerden açılma yapabilir, kırılabilir, metal yüzeyi kafesten çıkabilir veya benzeri bir durumla karşılaşılabilir. Bu durumda kaşıklar demonte edilmelidir. Sonrasında montaj işlem basamaklarına uygun olarak arıza giderilmelidir. Basit onarım dışında kaşık modül kitinin yenisi ile değiştirilmesi önerilir.

Kaşık aksamındaki (yay, kızak, tuş takımı vb.) arızalar	Kaşık aksamında meydana gelebilecek olası bir arıza hâlinde kaşık bağlantı kabloları değiştirilebilir. Kaşıkların sağlamlık kontrolü yapılmalıdır. Yetişkin hasta kaşıklarında bulunan yayların deforme olması sonucu gevşek kızaklar elektrot yuvasına yerleştirilmelidir. Olası arızalara karşı kablolar, kaşık tutacakları ve işlev gören aksesuarlar düzenli olarak kontrol edilmelidir.
Kullanıma bağlı bakım rutinin aksatılması	Defibrilatör kaşıklarda hastaya elektroşok uygulaması öncesi kaşık metal yüzeylerinin hasta vücuduyla temasının artırılabilmesi için iletken tıbbi bir jel kullanılır (Görsel 3.15). İletken jeller, sinyal oluşturan kaynağın fiziksel hareketleri ile ortaya çıkan gürültüyü minimum düzeye indirgemektedir. Ayrıca jeller, defibrilatörler için kullanılan elektrotlar ile biyokaynak arasında canlı sisteminin oluşturduğu vücut direncini minimum seviyeye düşürür. **Görsel 3.15:** İletken tıbbi jel Bu jel her yeni uygulama için tekrarlanır. Uygulama sonrası defibrilatör kaşıkları, kaşık yuvasına yerleştirilmeden önce yüzeyindeki jelden mutlaka tamamen arındırılmalıdır. Bu işlem kaşık elektrotlarının rutin bakımıdır. Bu rutin bakımın atlanması hâlinde yani metal kaşık yüzeylerinde jel bırakılarak yuvaya yerleştirilmesi durumunda, jel zamanla metal yüzeyde nemlilik ve rutubete sebep olur. Bu durum metal yüzeyin oksitlenmesine sebep olur ve yeşilimsi renklenme fiziksel olarak algılanmaya başlanır. Bu da kaşık yüzeyinin hastaya uygulanmak istenen enerji seviyesini tam olarak iletememesi gibi farklı arıza türlerinin oluşmasına neden olur. Bu arızayı çözmenin yolu, kullanıcının elektroşok uygulama sonrası her seferinde metal yüzeyi iletken jelden tamamen arındırarak temizlemesidir.

Defibrilatör haricî kaşıklarının genelinde iki başlık özelliği bulunur. Aynı kaşık üzerinde iç içe geçebilen formda tasarlanmış, kullanım durumuna göre yetişkin ve pediatrik (çocuk) başlık kiti bulunur (Görsel 3.16).



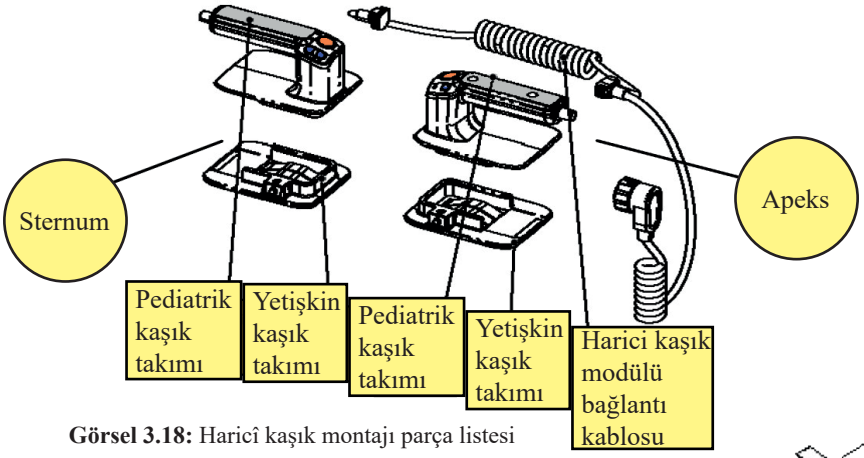
Görsel 3.16: Pediatrik ve yetişkin kaşık kitleri

Ayrıca kaşıkların üzerinde apeks ve sternumda ayrı ayrı manuel şok (shock) düğmesi, enerji seçim düğmesi, şok göstergesi ve şarj (charge) düğmesi bulunur (Görsel 3.17).

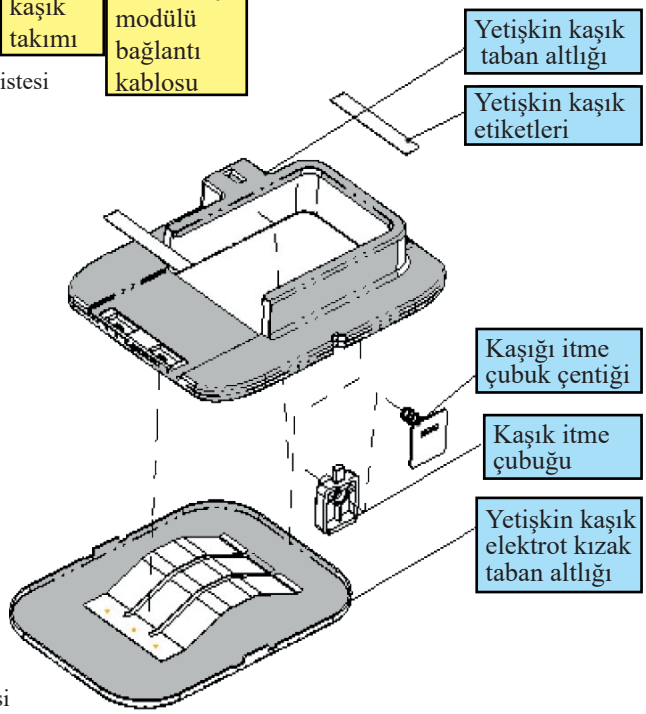
Görsel 3.17: Haricî kaşıkların sinyal ve fonksiyonel tuş takımı

3.4.1. Kaşıkların Montaj ve Demontajı

Arıza türlerine müdahale edebilmek için kaşıkların genel montaj ve demontaj işlemlerinin bilinmesi gerekir. Defibrilatör kaşıklarının montaj ve demontaj işlemleri, Görsel 3.18 ve 3.19'daki parça listeleri takip edilerek gerçekleştirilebilir.



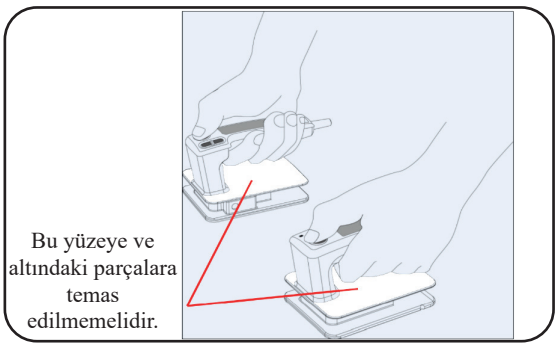
Görsel 3.18: Haricî kaşık montajı parça listesi



Görsel 3.19: Yetişkin sternum kaşık kiti parça listesi

3.4.2. Kaşıkların Bakımı

Defibrilatör kaşıklarının bakımında en temel basamak kaşıkların temiz tutulmasıdır. Kaşıklar ve kaşık tutucular her kullanımdan sonra ve kullanıcı testinden önce mutlaka temizlenmelidir. Ayrıca kaşık bakımı ve kullanımı esnasında eksternal kaşıklarla temas edilen yüzeylere, kaşık ve kaşık tutucuların plastik materyal türevlerinden yapılan kısımlarıyla dokunulmalıdır. (Görsel 3.20). Cihaz çalışır durumda olmasa dahi bataryayla çalışabilen tıbbi cihaz grubunda yer aldığı için defibrilatör elektrotlarının metal yüzeyleriyle temas edilmemesi gerektiği unutulmamalıdır.



Görsel 3.20: Kaşıkların temas edilmesi gereken yüzey kısımları

İkinci önemli bakım basamağı ise kaşık elektrotlarının uygun solüsyonlarla temizlenmesidir. Bunu yaparken eksternal defibrilasyon kaşıklarının, aksesuar kablosunun ve sensörün temizlik maddeleriyle nemlendirilmiş (ıslak değil) yumuşak bir bezle dezenfekte edilmesi esastır. Tablo 3.6'da haricî ekstrernal kaşıkların dezenfekte edilirken kullanılması önerilen maddeler ve bileşenleri verilmiştir.

Tablo 3.6: Kaşık Bakımında Kullanılan Temizlik Maddeleri ve Bileşenleri

Bileşenler	Seçilmesi Önerilen Temizlik Maddeleri	Seçilmesi Önerilen Dezenfektanlar
Haricî kaşıklar	Alkolsüz sabun Sodyum hipoklorür Hidrojen peroksit	İzopropil alkol (%70) Glutaraldehid çözeltisi (%2) Sodyum hipoklorür

Kaşıkların iyice temizlendiğinden emin olunmalıdır. Ayrıca kaşıkların her kullanımdan sonra kaşık tepsisine (yuvasına) doğru şekilde yerleştirildiğinden emin olunması gerekir.

UYARI

Defibrilatör, sadece kaşıklar kaşık yuvasının metal parçalarıyla iyi temas ettiğinde otomatik testten geçer.

3.4.3. Defibrilatör Kaşık Arıza Bilgi Formu

Kaşık arızalarının arıza bilgi formunda, genel olarak bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Yetkili firma ya da kurum hakkında bilgi
- İstekte bulunan kişi ya da kurum hakkında bilgi
- Cihaz bilgileri
- İşlem başlangıç ve bitiş tarihleri
- Arıza bilgisi
- Tespit edilen arızalar
- Yapılan işlemler
- Değiştirilen parça listesi bölümü
- Ürün teslim tarihi
- Teknik servis sorumlusu adı, soyadı ve imzası

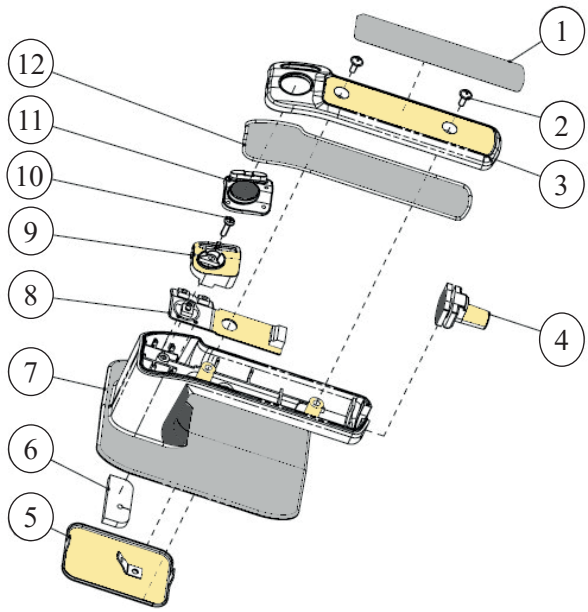
DEFİBRİLATÖR ELEKTROT (KAŞIK) ARIZALARI

Amaç
Defibrilatör cihazının kaşık arızasını onarmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	
Adı	**Miktar**
1. Onarım gereken defibrilatör kaşık elektrotları	1 kit (sternum veya apeks)
2. Saatçi tornovida seti	1 set
3. Alkolsüz sabun ve bez	1 kalıp

Uygulama Görseli

Parça No.	Parça Adı	Parça No.	Parça Adı
1	Kaplama sternum kaşık etiketi	7	Pediatrik sternum pedal (kaşık) ayağı
2	3M*8'lik vida (genel vida)	8	Sternum kaşık tuş takımı
3	Sternum kaşık kol kapağı	9	Düğme butonu askı aparatı
4	Haricî kaşık kablosu bağlantısı	10	Yıldız başlı kılavuz vidalar
5	Pediatrik kaşık elektrodu	11	Sternum kaşık P+R düğmesi
6	Pediatrik kaşık pedi	12	Silikon tüp



Görsel 3.21: Kaşık parça listesi ve şeması

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre defibrilatör cihazı elektrot kaşıklarının onarımını, montaj işlem basamaklarına uygun olarak gerçekleştiriniz. Onarım işleminden sonra kaşıkları uygun solüsyonlarla temizleyip sağlamlık kontrollerini yapınız ve arıza bilgi formu düzenleyiniz.

1. İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemleri alınız.

   Uyarı/Önlem: Kaşıkları öğretmeninizin gözetiminde defibrilatörün eksternal elektrot modülünden çıkarınız.

2. Defibrilatör cihazının kendi marka modeline ait servis manuelinde, onarıma ihtiyaç duyulan kaşıklara ait arızalar kısmını dikkatlice okuyunuz.

   Uyarı/Önlem: Kullanılan cihaza ait kullanıcı ve servis kitapçıkları olmasına dikkat ediniz. Onarıma ihtiyaç duyulmayan kaşıklar için sadece montaj birimini okuyunuz.

3. Modül yuvasından ayrılmış kaşıklardan sternum kaşığını Görsel 3.21'deki sıralamaya uygun olarak demonte ediniz.

   Uyarı/Önlem: Sternum kaşığını tekli olarak işleme alınız ve söküm işlemi esnasında takım çantasından uygun araçları seçerek adım adım gidiniz.

4. Kaşığın metal yüzeyi ve elçeklerin tüm yüzeylerinin uygun sölüsyonlar, alkolsüz sabun ve nemli bez kullanarak rutin bakımını gerçekleştiriniz.

   Uyarı/Önlem: Demontajı gerçekleşmiş kaşığın veya monte hâlindeki kaşığın metal yüzeyinin oksitlenmesine engel olmak için her kullanım sonrası rutin bakımının yapılması gerektiğini unutmayınız.

5. Demonte edilen kaşıktaki arızayı tespit ediniz.

   Uyarı/Önlem: Onarıma ihtiyaç duyulan arızayı gideriniz (yay, kızak vb. apart arızaları, tuş takımı arızaları, hasar sonucu oluşan arızalar vb.).

6. Demonte ettiğiniz sternum kaşığını şemasına uygun olarak tekrar monte ediniz.

   Uyarı/Önlem: Montaj işlemini aynı şema üzerinden takım çantası araçlarını kullanarak dikkatlice gerçekleştiriniz.

7. Monte edilen kaşığın sağlamlık kontrolünü yapınız.

   Uyarı/Önlem: Kaşıkları monte hâldeyken tekrar modül yuvasından kilitleyerek cihaza bağlayınız. Cihazı monitör modundayken çalıştırınız ve kaşıkların fonksiyonlarının çalıştığını gösteren otomatik testten geçirerek sağlamlık kontrollerini tamamlayınız.

8. Arıza bilgi formunda gerekli yerleri doldurunuz.

   Uyarı/Önlem: Defibrilatörün ait olduğu marka / modele göre kaşık arıza bilgi formunu raporlayarak öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Sternum harîci kaşık elektrodunu gerekli güvenlik tedbirlerine uygun olarak cihazdan ayırdınız mı?		
2	Kaşıklara ait servis ve kullanıcı manuelindeki ilgili yerleri dikkatlice okudunuz mu?		
3	Kaşığı şemasına uygun olarak demonte ettiniz mi?		
4	Gerekli fiziki kontrolleri yaptınız mı?		
5	Kaşığın uygun solüsyon ve malzemeler ile rutin bakımını gerçekleştirdiniz mi?		
6	Onarım gerektirecek durumu tespit edip çözüm ürettiniz mi?		
7	Bakım ve onarımını gerçekleştirdiğiniz kaşığı tekrar kullanıma uygun hâlde çalıştırdınız mı?		
8	Montaj, onarım ve bakım sonrası arıza bilgi formunun ilgili yerlerini doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihaza ait tüm dokümanların eksiksiz okunması ve raporlanması	20	
3	Arıza giderimi için gereken tüm takım ve malzemelerin temin edilmesi	10	
4	Onarım esnasında cihaza ait şema ve görsellere uyulması	20	
5	Onarıma ait gerekli ölçümlerin işlem basamaklarına uygun sırada yapılması	30	
6	Arıza bilgi formunun doldurulup öğretmene teslim edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

3.5. DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ BAKIM VE KALİBRASYONU

Günümüz defibrilatör cihazlarının genellikle standart konfigürasyonlarında EKG (elektrokardiyogram kanal ve mandallarıyla birlikte), termal kayıt (termal medikal yazıcıyla birlikte) ve RESP (respirasyon) fonksiyonları bulunur. Ayrıca opsiyonel olarak NIBP (noninvaziv kan basıncı ölçümü, manşonlarıyla birlikte), SpO_2 (kan oksijen doygunluğu ölçümü satürasyon probuyla birlikte), TEMP (temperature vücut sıcaklığı), kandaki CO_2 oran ölçümü (karbondioksit gazı ölçümü) vb. konfigürasyonları da mevcuttur. Yeni nesil defibrilatör cihazlarının opsiyonel özellikleri çoğaldıkça bakım ve kalibrasyon uygulamalarının yöntemsel aşamaları da fazlalaşmış ve bu uygulamaların önemi artmıştır.

3.5.1. Defibrilatör Cihazlarının Bakımı

Olası arızaların önüne geçilmesi, hasta ve çalışanlara yönelik riskin en aza indirilmesi ve defibrilatör cihazlarının arızalı durumda kalma süresinin kısaltılması amacıyla uygulanan periyodik işlemlere **bakım faaliyetleri** denir. Defibrilatör cihazlarının bakımı, servis sözleşmesi mevcut olan ve garantisi devam eden defibrilatör cihazlarının bakımı ile servis sözleşmesi olmayan defibrilatör cihazlarının bakımı olmak üzere iki durumda incelenebilir. Defibrilatör cihazlarına uygulanan bakım faaliyetleri periyodik, düzenli ve planlı olabileceği gibi ihtiyaç duyulduğu durumlarda da yapılabilir.

3.5.1.1. Servis Sözleşmesi Mevcut Olan ve Garantisi Devam Eden Defibrilatör Cihazlarının Bakımı

Defibrilatör cihazlarına uygulanan bakım onarım ve metroloji faaliyetlerinin rutin olarak uygulanması öngörülen ayağı, teknik personelin uyguladığı faaliyetlerdir. Teknik servis sözleşmesi olan defibrilatör cihazlarının hangi firmayla servis sözleşmesi varsa bakımı ilgili teknik birim personeli gözetiminde, sözleşmede belirtilen esaslara uygun olarak firmaya ait yetkili teknik servis personeli tarafından gerçekleştirilmelidir. Tablo 3.7'de yeni nesil defibrilatör cihazlarına uygulanan genel bakım testleri liste olarak verilmiştir.

Tablo 3.7: Defibrilatör Cihazına Uygulanan Bakım Testleri

Uygulanacak Genel Bakım Testleri	Bakım Çizelgesi Uygulama Periyodu
Defibrilatörün ekipman ve aksesuarlarının dezenfeksiyon işlemi	Her kullanımdan sonra
Kullanıcı testi (günlük temel kontrol testleri, rutin test, enerji dağılım testi, kontrol testi vb.)	Günlük, haftalık, aylık olarak
Kaydedici testi	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
EKG kablo testi	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
Manuel defibrilasyon testi (şok testi, şarj /deşarj testi, SYNC sekronizasyon testi vb.)	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
Pacing testi	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
EKG detaylı bakımı ve kalibrasyonu	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
NIBP testleri (NIBP fazla basınç koruma testi, basınç doğrulama testi, hava kaçağı testi)	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
IBP kalibrasyonu	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
Fonksiyon testi	Yılda bir kez / gerekli durumlarda
Elektriksel güvenlik testi (akım testi, kaçak akım testi, topraklama testi, topraklama kaçak akım testi vb.)	Yılda bir kez / gerekli durumlarda

BİLGİ KUTUSU

Defibrilatör cihazlarının temel aksesuarları olan kablo ve kaşıklar, kullanıma bağlı olarak kolayca aşınabilen yapıdadır. Bu sebeple aşınma ihtimali olan yüzeylerin sıklıkla kontrol edilmesi ve cihazın temas testlerinden geçirilmesi gerekir. Ayrıca beş yılda bir kabloların ve kaşıkların değiştirilmesi önerilir.

Bakım çizelgesinde bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Firma adı
- Firma vergi numarası
- Firma iletişim bilgileri
- Biyomedikal türü
- Defibrilatöre ait künye numarası
- Defibrilatörün üretim seri numarası
- Bakımı gerçekleşen defibrilatör adedi
- Bakım periyodu
- Alım yöntemi
- Sözleşme başlangıç ve bitiş tarihi

3.5.1.2. Servis Sözleşmesi Olmayan Defibrilatör Cihazlarının Bakımı

Servis sözleşmesi bulunmayan defibrilatör cihazlarının bakımı, cihazlara ait servis el kitabında belirtilen periyotlarda, hastanenin (sağlık tesisi) ilgili teknik birimi tarafından hazırlanan bakım planına uygun olarak gerçekleştirilir. Planlı bakım dışında bakım hizmetine ihtiyaç duyan defibrilatörler için bakım şartnamesi hazırlanır. Sonrasında hizmetin şartnameye uygunluğu kontrol edilir. Bakım işlemlerinin tamamlanmasının ardından bakım çizelgesi ve formu, ilgili teknik birim tarafından arşivlenir. Görsel 3.8'de defibrilatör cihazlarına servisi dışında, sağlık tesisi yetkili personel ve cihaz kullanıcıları tarafından uygulanan bakım testlerine yer verilmiştir.

Tablo 3.8: Defibrilatör Cihazına Uygulanan Periyodik Bakım Testleri

Uygulanacak Genel Bakım Testleri	Bakım Çizelgesi Uygulama Periyodu
Defibrilatörün ekipman ve aksesuarlarının dezenfeksiyon işlemi	Her kullanımdan sonra
Otomatik test (günlük temel kontroller testi)	Günlük / haftalık olarak
Kullanıcı testi (Defibrilatör ekranı üzerinden kullanıcı testi ara yüzü seçilir.)	Günlük / haftalık olarak
Rutin test	Günlük / haftalık olarak
Enerji dağılım testi (kontrol testi ve test sonucunun analizi)	Gerekli durumlarda

3.5.1.3. Defibrilatör Cihazlarına Cihaz Kullanıcısının Uyguladığı Bakım Faaliyetleri

Defibrilatör cihazlarıyla daha uzun süre temas hâlinde olan cihaz kullanıcılarının (acil tıp teknisyeni, doktor vb. sağlık çalışanları) cihaza uyguladıkları rutin bakımlar da önemlidir. Defibrilatör cihazı hasta üzerinde kullanılırken şoklama işlemi tek kullanımlık pedler yerine kaşıklarla uygulanacaksa kaşıkların metal yüzeylerine eşit miktarda iletken jel sürülür. Bu iletken jel sayesinde kaşığın metal yüzeyiyle hasta vücudu arasında iletim artmış olur. Böylece uygulanan şok düzeyi düşük enerji seviyeleri için daha kaliteli iletim sağlar. Ayrıca daha yüksek seviye (ortalama 150 joule ve üzeri) değerlerdeki şoklamalar için de hasta cildinin şoklama anında, cilde temas eden enerjiden yanması engellenmiş olur.

İletken jeller sayesinde risklerin en aza indirilmesine rağmen, kullanım sonrası metal kaşık yüzeylerinde kalan jeller, kaşık yüzeylerinin oksitlenmesine (yüzeyde ve kenarlarda yeşillenme, paslanma vb. fiziki değişimler) neden olur. Enerji dağılım testine tabii tutulan defibrilatörün testten başarısız olmasının temel sebebi, oksitlenen apeks veya sternum kaşık metal yüzeyler olarak değerlendirilir. Oksitlenmenin önüne geçilmesinde, her kullanım sonrası cihaz kullanıcısının metal yüzeyleri iletken jelden tamamen arındırması ve temizlemesi en temel bakım yöntemidir.Tablo 3.9'da defibrilatör cihazlarına cihaz kullanıcıları tarafından uygulanan bakım test basamaklarına yer verilmiştir.

Tablo 3.9: Defibrilatör Cihazına Uygulanan Periyodik Bakım Test Yöntemleri

Kullanıcı Testi Bakım Yöntemleri
Kullanıcı testi uygulanırken hastanın defibrilatöre bağlı olmadığından emin olunmalıdır.
Kullanıcı testleri; rutin test, enerji dağılım (iletim) testi ve kontrol testini içermelidir.
Her kullanımdan sonra kaşıklar temizlenmeli ve kaşıkların kaşık tepsisine doğru yerleştiğinden emin olunmalıdır (Defibrilatör, sadece kaşıklar kaşık tepsisinin metal yüzeyleriyle iyi temas kurduğunda otomatik testten geçebilir.).
Defibrilatör cihazına otomatik test uygulanırken cihaz kapatılmalı ve AC güç kaynağına bağlı olmalıdır.
Otomatik test için defibrilatöre en az bir batarya (Görsel 3.22) bağlı olmalıdır. Elektrot kablosunun ve en az elli ohm'luk (50 Ω) test yükünün bağlanması önerilir.

Görsel 3.22: Defibrilatör bataryaları

3.5.2. Defibrilatör Cihazlarının Kalibrasyonu

Metroloji faaliyetlerine tabii olan biyomedikal türlerin başında defibrilatör cihazları gelmektedir. İnsanla birebir teması olan, yaşam destek ve acil servis grubu cihazı olması sebebiyle cihazın doğru ölçümleme değerlerinin emniyeti büyük önem taşır. Defibrilatör cihazının kalibratörü (analizörü) ile yapılan testlerin sonucuna göre her cihaza yılda en az bir kere kalibrasyon uygulanmaktadır. Yapılan testler sonucunda cihaz, çalışmaya uygun olup olmaması durumuna göre etiket alır. Tablo 3.10'da klasik defibrilatör cihazına uygulanan genel kalibrasyon testlerine yer verilmiştir.

Tablo 3.10: Defibrilatör Kalibrasyon Testleri

EKG monitör testi
Enerji bölümü testleri (manuel defibrilasyon testleri)
Şarj olma süresi testi
Senkronize deşarj testi
Yüksek voltaj yalıtım testi
Enerji kayıp oranı testi
EGT (elektriksel güvenlik testi)

BİLGİ KUTUSU

Defibrilatör cihazlarına kalibrasyon testleri uygulandıktan sonra test sonuçlarının raporlanması zorunludur. Kalibrasyon sertifikası olarak adlandırılan bu raporlar arşivlenir. Bu sertifikalar, defibrilatör cihazlarına uygulanan metroloji faaliyetleri raporunda yer alan bilgilerin tamamını içerir nitelikte düzenlenir.

DEFİBRİLATÖR CİHAZLARININ BAKIMI

Amaç
Defibrilatör cihazlarının periyodik bakım çizelgesinde bulunan bakımlarını gerçekleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Bakımı gereken defibrilatör cihaz	1 adet
2. İş önlüğü, maske ve eldiven	1 set
3. Kontrol kalemi	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre defibrilatör cihazının bakımlarından otomatik test prosedürlerini uygulayıp cihazın kullanıcı ve teknik servis ortak bakımını yapınız.

1. İş önlüğü, maske ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatör cihazları yüksek akım uygulamaları içeriğinden dolayı enerji teması olan yüzeylere ve enerji boşaltan tuş takımlarına (cihazın güçte olması ve güçten alınması durumlarına) özellikle dikkat edilmelidir. Her adımda öğretmeninizin denetiminde işlem basamaklarını uygulayınız.
2. Defibrilatör cihazının kendi marka modeline ait servis manuelinde belirtilen "Otomatik test" bakımına ait ilgili sayfaları bulunuz.
   Uyarı/Önlem: Kullanılan cihaza ait kullanıcı ve servis kitapçıkları olmasına dikkat ediniz.
3. Kaşıkları kaşık tepsisine tam yerleştiriniz ve iyi temas ettiğinden emin olunuz. Defibrilatöre bataryayı takınız ve AC güç kaynağını bağlayınız. Sinyal göstergesi üzerinden AC güç kaynağının yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Genellikle defibrilatör cihazları her açıldığında otomatik testi uygular. Testi uygularken herhangi bir hatayı bulduğunda servis ışığı yanar ve teknik alarm mesaj bölümünde alarm mesajı okunur.
4. Uygulama modunu izlemek için mod seçini yapınız ve defibrilatörün açılıp açılmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Cihaz açılmışsa otomatik test gerçekleşirken uyguladığı testlerden
   - Güç modülü testi
   - Tedavi modülü testi olan testleri başlattığından emin olunuz.
5. Teknik alarm mesajı bölümünü, durum mesaj bölümünü ve hata mesajı için batarya (pil) sembolünü takip ediniz.
   Uyarı/Önlem: Otomatik testin, defibrilatörün fonksiyonlarının doğru çalışmasını sağlamak için günlük kullanımda, ilk kurulum esnasında veya değiştirilen herhangi bir parçanın ana üniteye montesinin hemen ardından yapılması gerektiğini unutmayınız.
6. Otomatik test bakımını tamamladıktan sonra bakım çizelgesindeki gerekli bilgileri raporlayınız.
   Uyarı/Önlem: Defibrilatörün ait olduğu marka / modele göre periyodik bakım çizelgesini (bakım formunu) raporlayarak öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Bakım için gerekli güvenlik tedbirlerine uygun olarak defibrilatörü hazırladınız mı?		
2	Defibrilatör bakım testlerine ait servis ve kullanıcı manuelindeki ilgili yerleri dikkatlice okudunuz mu?		
3	Kaşık temasını sağlayarak cihazı uygun prosedürde çalıştırdınız mı?		
4	Bakım test işlemi sırasında gerekli fiziki kontrolleri yaptınız mı?		
5	Doğru mod seçimini yaparak defibrilatörün otomatik testleri gerçekleştirdiğini gözlemlediniz mi?		
6	Hata / durum mesajları alanlarının takibini yaparak batarya çalışma durumunu takip ettiniz mi?		
7	Bakım testleri sonrası bakım formunun ilgili yerlerini doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihaza ait tüm dokümanların eksiksiz okunması ve raporlanması	30	
3	İşlem basamaklarına bağlı kalarak bakım testlerinin ayırt edilmesi	30	
4	Bakım esnasında cihaza ait gösterge ve uyarılara dikkat edilmesi	20	
5	Bakım formunun doldurulup öğretmene teslim edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

MEDİKAL GAZLAR

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

4.1. MEDİKAL GAZ ÇEŞİTLERİ VE KORUNMA YÖNTEMLERİ

4.2. GAZ HATTI ARIZALARI

4. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Helyum gazının uçan balonları nasıl uçurduğunu düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Atmosferde yüzde kaç azot olduğunu biliyor musunuz?
3. Sizce elektrik prizleri dışında tıbbi amaçlı kullanılan hangi prizler vardır?

4.1. MEDİKAL GAZ ÇEŞİTLERİ VE KORUNMA YÖNTEMLERİ

Medikal gazlar deyince ilk sırada oksijen gazı akla gelir. Oksijen gazı dışında bazıları tedavide, bazıları tıbbi alet ve cihazların çalıştırılmasında kullanılırken bazıları ise anestezi gazı olarak kullanılır. Sağlık Bakanlığı tarafından denetlenmiş, üretim ve dolum izni verilmiş olan imalathanelerde, basınç altında, çelik tüplere sıkıştırılmış gaz olarak üretilirler.

Medikal gazlar hatalı kullanım sonucu patlama ya da yangınlara neden olabilir. Oluşabilecek kazaların önüne geçebilmek için gazın özellikleri, gaz tüplerinin yapısı ve kullanılma koşulları kullanıcı tarafından detaylı olarak bilinmelidir.

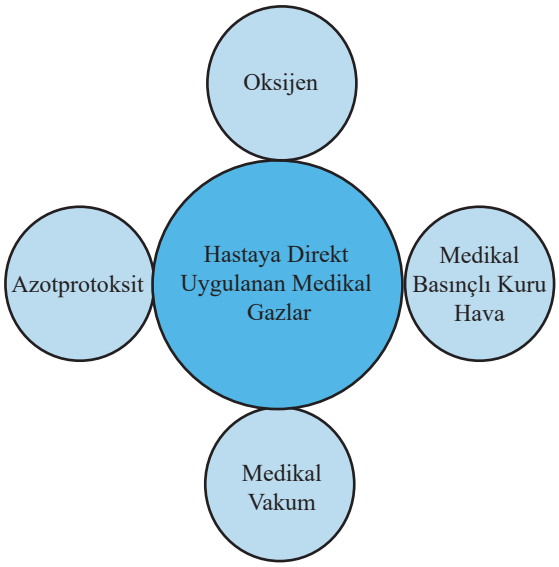
İş kazaları incelendiğinde; bilgi eksikliği, dikkatsizlik, kurallara uymama, uygun olmayan tüp veya donanım kullanıldığı gözlemlenmektedir. Maalesef bu kazalar çok büyük mal kaybı hatta can kaybına sebep olmaktadır. Bundan dolayı medikal gaz sistemlerinin oluşturulması ve kullanımı özel bir itina ile yapılmalıdır.

4.1.1. Medikal Gaz Çeşitleri

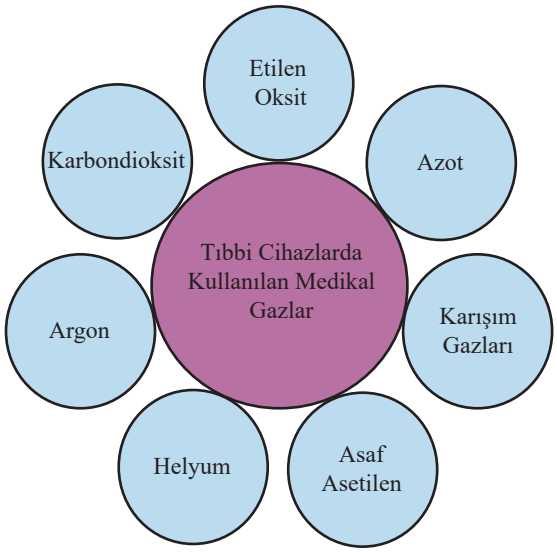
Medikal gazlar, kullanım alanlarına göre iki grupta incelenir (Şemal 4.1 ve 4.2).

BİLGİ KUTUSU

Medikal vakum, gaz değildir. Fakat medikal gaz bölümünde incelenir.



Şema 4.1: Hastaya direkt uygulanan medikal gazlar



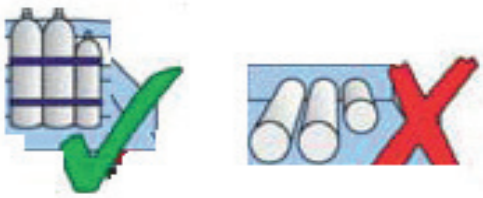
Şema 4.2: Tıbbi cihazlarda kullanılan medikal gazlar

4.1.2. Medikal Gazlardan Korunma Yöntemleri

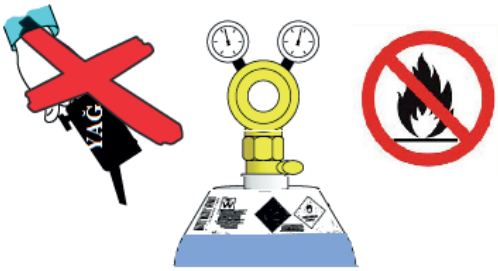
Medikal gazların kullanımında olası tehlike ve risklere karşı alınması gereken başlıca önlemler şunlardır:

- Medikal gazlar sadece medikal amaçlı kullanılmalıdır.
- Tüplerle çalışmalarda kişisel koruyucu donanımları kullanılmalıdır (Görsel 4.1).
- Gaz tüpleri dik ve düşmesine engel olacak şekilde taşınmalı ve depolanmalıdır (Görsel 4.2).
- Isı kaynaklarından uzak tutulmalı ve yağ, benzin gibi yanıcı özelliği olan maddelere yaklaştırılmamalıdır (Görsel 4.3).
- Silindir tüpleri başlık, vana veya koruyucularından tutarak kaldırılmamalıdır (Görsel 4.4).
- Kullanım dışındayken tüplerin kapakları takılı kalmalıdır.
- Kısa mesafeler içinde tüpler mutlaka tüp arabası veya uygun bir tertibat ile nakledilmelidir.
- Statik elektriklenmeye sebebiyet verecek her türlü koşullar ortadan kaldırılmalıdır.
- Oksijen tüplerini değiştirecek kişi, ellerini steril ettikten sonra temiz deri eldiven takarak işlem yapmalıdır.
- Tüplerin hiçbir zaman tamamen boş olduğu düşünülmemelidir.
- Tüplerdeki veya vanalardaki hasarlar dikkate alınmalıdır.
- Hatalı olanlar etiketlenip yetkili firma ile hemen irtibata geçilmelidir.
- Tüplerin bakım ve kontrolleri periyodik olarak zamanında yapılmalıdır.
- Tüpleri kullanan tüm personel, basınçlı gaz tüpleri ile güvenli çalışma konusunda eğitim almalıdır.
- Tüplerin dolumu, kullanımı, bakımı vb. işlemler talimatlar doğrultusunda yapılmalıdır.
- Gaz dağıtım boruları ve çıkışları, içerdiği gazın cinsine göre etiketlenmelidir.
- Medikal gazların geçtiği boru sistemleri, çatlak ve sızıntılara karşı düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Regülatörlerin üzerinde standart numaraları ve çalışabilecekleri uygun basınç değerleri yazılı olarak gösterilmelidir.

Görsel 4.1: Kişisel koruyucu donanımlar



Görsel 4.2: Tüplerin depolanması



Görsel 4.3: Tüplere ısı, ateş, yağ vb. ile yaklaşma yasağı

Görsel 4.4: Tüplerin vanadan tutularak kaldırılması

Medikal gaz sızıntısı ve hasarı durumunda yapılması gerekenler şunlardır:

- Tüp düşmüşse veya fiziksel olarak hasar görmüşse sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Ateş kaynağı olan maddeler ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
- Sızıntıya karşı çevrede bulunan kişilere uyarı yapılmalıdır.
- Tüp güvenli bir yere taşınmalıdır.
- Tüp, "Kullanım Dışı" olarak işaretlenmelidir.
- Yetkili firma ile hemen irtibata geçilmelidir.

4.1.3. Medikal Gazların Kullanım Alanları

Tablo 4.1.'de medikal gazlarının kullanım alanları açıklanmıştır.

Tablo 4.1: Medikal Gazların Kullanım Alanları

OKSİJEN	• Akut ve kronik akciğer hastalığı tedavisinde, • Hiperbarik tedavisinde, • Hipoksi tedavisinde, • Travma veya şok durumlarında (göğüs travması, kan kaybı vb.), • Anestezi ve resüsitasyon yapılırken ventilatör sağlanmasında kullanılır.
AZOTPROTOKSİT	• Anestezi işleminde (Görsel 4.5), • Doğumda, • Diş bakımında, • Küçük ağrılı prosedürlerde ağrının giderilmesi veya hastayı uyutmakta kullanılır.
MEDİKAL BASINÇLI KURU HAVA	• Cerrahi aletlere, • Ventilatör cihazına, • Havayla çalışan tıbbi ekipmanlara güç vermek için bir kompresör vasıtası ile merkezî medikal gaz hattı üzerinden uygulanır.
MEDİKAL VAKUM	• İstenmeyen sıvı ve gazlara emiş sağlamak için hasta başı ünitesinde aspirasyon için priz üzerinden uygulanır.
ETİLEN OKSİT	• Tıbbi gereçler için bir sterilazasyon tekniği olarak kullanılan gaz dezenfektanıdır.
SAF ASETİLEN	• Biyokimya kliniklerinde bulunan alev fotometresinde yakıt olarak kullanılır.
AZOT	• Laboratuvar uygulamalarında, • Onkoloji, • Hematoloji, • Ortopedi kliniklerinde kan, doku ve diğer biyolojik örnekleri dondurmak için kullanılır.
HELYUM	• Manyetik rezonans görüntüleme cihazının magnet ünitesinde soğutma görevi yapar (Görsel 4.6).
KARBONDİOKSİT	• Karbondioksitli inkübatör cihazında hassas hücre kültür çalışmaları için, • İnvaziv cerrahi (laparoskopi, endoskopi ve artroskopi) cihazlarında cerrahi alanın daha iyi görülmesini sağlamak, vücut boşluklarını büyütmek ve stabilize etmek için kullanılır.
ARGON	• Tıbbi tahlillerde, • Nükleer tıp laboratuvarlarında, • Elektrokoter cihazında kullanılır.

Görsel 4.5: Anestezi cihazı

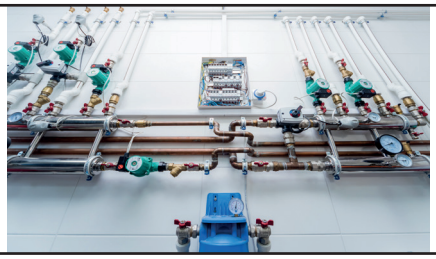
Görsel 4.6: MR cihazına helyum verilmesi

4.1.4. Medikal Gaz Depolama ve Dağıtım Elemanları

Medikal gazlar basınç altında çelik tüplere sıkıştırılarak silindir tüplerde ve sıvılaştırılan gazları barındıran kriyojenik depo tanklarında depolanır.

Medikal gaz sistemine ait dağıtım elemanları ve donanımları dört grupta incelenir (Görsel 4.7-4.8-4.9-4.10).

Görsel 4.7: Medikal gaz santrali



Görsel 4.8: Bölge servis ünitesi

Görsel 4.9: Hasta yatak başı ünitesi

Görsel 4.10: Medikal gaz regülatörü ve flowmetresi

a) Santraller

Santraller, hastanelerin medikal gazlara olan ihtiyaçlarını tek merkezden temin eden besleme sistemi ve kullanılmayan atık gazları tahliye eden sistemlerden oluşur.

- **Gaz Santrali:** Hastanenin özelliklerine göre oksijen, azot protoksit, karbondioksit, azot ve karışım gazları olmak üzere ayrı santrallerden oluşur. Çalışma prensipleri hemen hemen aynı olan bu santraller medikal gazların temin edildiği sistemlerdir. Sistem; tüp ve likit girişleri, rampa sistemi, tüp sabitleme ünitesi, tij borular, kollektör kontrol paneli, valf ve regülasyon grubu ekipmanlarından oluşur.

- **Vakum Santrali:** Hastanelerde devamlı vakum ihtiyacını karşılamak için medikal vakum prizlerini besleme amacıyla kullanılan sistemlerdir. Hastalardan akan kan vs. gibi sıvı maddelerin emilip vakum kavanozunda biriktirilmesini sağlar. Sistem; vakum tankı, vakum pompaları, kontrol paneli, vakumostat manometre, bakteri filtreleme grubu ekipmanlarından oluşur.

- **Basınçlı Hava Santrali:** Hava tanklarına depolanan hava basıncının düşürülüp filtrelerden geçirilerek bakterilerden arındırıldıktan sonra medikal hava tesisatına verilmesi amacıyla kullanılan sistemlerdir. Sistem; hava tankı, basınçlı hava kompresörleri, filtreleme grubu, hava kurutucu, elektrik kontrol paneli ve regülasyon grubundan oluşur.

- **Anestezik Gaz Tahliye Sistemi (AGSS):** Ameliyathane odalarında bulunan hasta ve anestezi cihazından azot-protoksit gaz atığının emilerek güvenli bir şekilde ortamdan tahliye edilmesi amacıyla kullanılan sistemdir (Görsel 4.11). Anestezik gaz tahliye prizinin butonuna basılarak tahliye işlemi gerçekleştirilir. Sistem; tek ve çift pompalar, kontrol panosu, akış regülatörü ve uzaktan kumanda anahtar ekipmanlarından oluşur.

Görsel 4.11: Anestezik gaz tahliye sistemi (AGSS)

b) Boru Tesisat

Santrallerde bulunan tüp veya depolardan medikal gazlar alınarak kullanım noktaları olan uç birimlere kadar bakır borulama sistemi ile dağıtılır. Tesisata bağlı olan ünite ve vanalarla basınç seviyesi, akışı ve ikazlar kontrol edilir.

- **Basınç Düşürücü Ünitesi:** Gaz tüplerine bağlı kollektörler vasıtasıyla yüksek basınçta gelen medikal gazların, belirli bir basınç değerine düşürülüp servise sunulması amacıyla kullanılan sistemdir.

- **Bölge Servis Ünitesi:** Acil durumlarda ve bakım sırasında, kullanılan bölgenin ana sistemden izole edilmesini sağlayarak medikal gaz tesisatını kontrol altına alır.

- **Bölge Alarm Ünitesi:** Merkezî sistemde ve tesisattaki gazların sürekli izlenmesini sağlayarak problem durumunda görsel ve işitsel olarak tüm birimlerin tam kontrolünü sağlar.

c) Bitiş Üniteleri

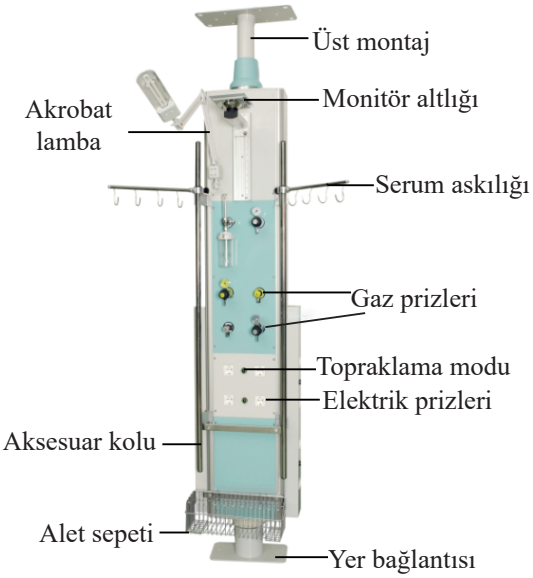
Bitiş üniteleri, medikal gazların hastaya veya tıbbi cihazlara iletildikleri uç noktalardır.

- **Hasta Yatak Başı Üniteleri:** Medikal gaz prizleri, vakum prizleriyle beraber hemşire çağrı butonu, elektrik prizleri, telefon prizleri, okuma ve aydınlatma lambaları gibi işlevleri bir arada tutan modüllerdir (Görsel 4.12).

Görsel 4.12: Hasta yatak başı ünitesi

- **Yoğun Bakım Üniteleri:** Hastaya ve tıbbi cihaza bağlantısı yapılacak gaz prizi ve vakum prizi, yoğun bakımda kullanabilecek elektrikli tıbbi cihazlar için elektrik prizi, hasta, hemşire ve doktor konumuna göre kolay hareket edebilen dikey ve yatay modüllerdir (Görsel 4.13 ve 4.14).

Görsel 4.13: Yatay yoğun bakım ünitesi



Görsel 4.14: Dikey yoğun bakım ünitesi

- **Ameliyathane Pendantları:** Ameliyathanelerde anestezi ve cerrahi amaçla ihtiyaç duyulan ekipmanları tavandan asılı olarak ameliyat masasının yanına getiren modüllerdir (Görsel 4.15). Pendantların üzerinde medikal gaz prizleri, vakum prizleri, elektrik prizleri, gaz basıncını gösteren manometre ve vakummetre, monitör sehpası, topraklama nodu, askı rayları, çekmece, raf gibi ekipmanlar bir arada bulunur.

Görsel 4.15: Ameliyathane pendantları

- **Gaz Pirizi Modülleri:** Hastanın veya kullanıcının ihtiyacı olan medikal gaz prizlerini ve vakum prizini üzerinde barındıran ünitelerdir.

Görsel 4.16: Gaz pirizi modülleri

ç) Gaz Adaptörleri

- **Regülatör:** Gaz boru tesisatı boyunca basıncın her noktada aynı kalmasını ve tüp basıncının düzenlenmesini, manometre göstergesi sayesinde kontrol eden ünitedir (Görsel 4.17).

Görsel 4.17: Gaz adaptörü

- **Flowmetre:** Oksijen gazının debisinin ayarlanıp nemlendirilerek hastaya verilmesini ve basıncının ayarlanarak cihazlara verilmesini sağlar (Görsel 4.18).

Görsel 4.18: Flowmetre

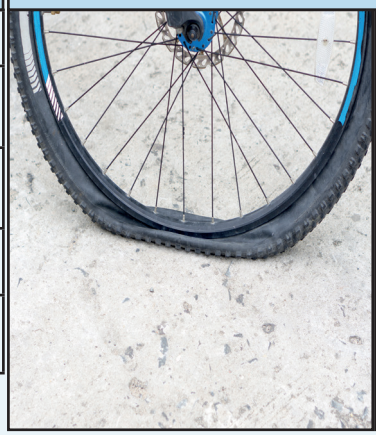
PATLAK BİSİKLET LASTİĞİNDE KAÇAK TESPİT ETMEK

Amaç

Oksijen tüpünde kaçak test uygulamasının yapıldığı varsayılarak patlak bisiklet lastiğinde kaçak tespit etmek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık
Adı
1. Patlak bisiklet lastiği (Görsel 4.19).
2. Kompresör-hava pompası
3. Sünger
4. Bulaşık deterjanı (Görsel 4.20)

Uygulama Görselleri



Görsel 4.19: Patlak bisiklet lastiği

Görsel 4.20: Bulaşık Deterjanı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre oksijen tüpünde kaçak test uygulaması yaptığınızı varsayınız ve patlak bisiklet lastiğindeki kaçağı tespit ediniz.

1. Patlak bisiklet lastiği için gerekli olan mikrobiyolojik risk tedbirlerini alınız.
2. Bir kâse suya veya içi su dolu bir sprey şişesine biraz bulaşık deterjanı dökünüz.
3. Deterjanı köpürterek süngeri lastiğin her tarafına uygulayınız.
4. Kompresör ya da hava pompası ile lastiğe hava veriniz.
5. Köpüklerde kabarcık olan patlak yeri bulunuz.
6. Kaçak test işlemini yaptıktan sonra lastiği temiz suyla yıkayınız ve malzemeleri yerine yerleştiriniz.
7. Tespit ettiğiniz kaçakların medikal gaz tesisatlarında nasıl bulunacağını araştırınız. Araştırmanız ile uygulamanızı karşılaştırarak bir rapor oluşturunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Gerekli çevresel önlemleri aldınız mı?		
4	Mikrobiyolojik önlemleri aldınız mı?		
5	Kaçak testi için bağlantılar hazırladınız mı?		
6	Sonuçları raporlayabildiniz mi?		
7	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Kaçak kontrol malzemelerinin hazırlanması	10	
3	Kaçak testi için bağlantıların hazırlanması	20	
4	Kaçak yerinin tespit edilmesi	20	
5	Testten sonra çalışma alanının düzenlenmesi ve kullanılan malzemelerin yerlerine kaldırılması	20	
6	Medikal gaz tesisatlarında kaçak test yönteminin araştırılıp rapor edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

OKSİJEN TÜPÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç

Oksijen tüpünün değiştirilmesi işlemini yapabilmek.

NOT: Bu uygulama ders öğretmeniyle yapılacaktır.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. İş eldiveni
2. 32 numaralı açık ağız İngiliz anahtarı
3. Oksijen tüpü
4. Teflon conta
5. Sabun, kaçak tespit solüsyonu, gaz algılayıcı vb. malzeme

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bitmiş oksijen tüpünü yenisiyle değiştiriniz.

1. Tüm işlem basamaklarını öğretmeniniz dâhilinde yapınız.
   Uyarı/Önlem: Temel iş sağlığı ve güvenliği kurallarına kesin uyarak "Medikal Gazların Kullanımında Olası Tehlike ve Risklere Karşı Alınması Gereken Önlemler" konusuna yeniden bakınız.
2. Ellerinizi steril ettikten sonra iş eldiveni giyiniz.
   Uyarı/Önlem: Ellerinizde yağ, kir vb. durum olmadığından emin olunuz. Temiz, daha önce kullanılmamış iş eldiveni kullanınız.
3. İşleme başlamadan önce üzerinizde ve tüpün çevresinde ısı ve alev kaynağı olan maddeler olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Tüm ekipmanı (vanalar, bağlantıda kullanılan anahtarlar, eldivenler, regülatörler, hortumlar, çıkış valfleri, teflon contalar vb.) kontrol ediniz.
4. Tüp yüzeyinde bulunan gres yağı, krem vb. kalıntı varsa temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Kalıntıları temiz bir bez ile temizleyiniz.
5. Vanaları kapattıktan sonra flowmetreden kontrol ederek sistemde bulunan gazı tamamen boşaltınız
   Uyarı/Önlem: Gösterge sıfıra inmiş olarak görülecektir.
6. Boş oksijen tüpü ile regülatör arasındaki bağlantı somununu, 32 numaralı açık ağız İngiliz anahtarıyla saatin tersi yönünde gevşeterek tüp başlığını ayırınız.
   Uyarı/Önlem: Oksijen tüpü vanası saat yönünde kapanır, tersi yönde açılır.
7. Boş oksijen tüpüne "BOŞ" yazılı bir etiket yapıştırınız. Daha sonra koruyucu başlığı takarak boş tüpü depolama alanına taşıyınız.
   Uyarı/Önlem: Tüpü, taşıma talimatlarına göre taşımalı ve yerleştirmelisiniz.
8. Takılacak dolu oksijen tüpünü, dik olarak yerine yerleştiriniz ve sabitleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Tüpü, taşıma talimatlarına göre taşımalı ve yerleştirmelisiniz.

9. Oksijen kaçağına sebebiyet verebileceği için regülatörün ucunda bulunan contayı yenisiyle değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Teflon contayı tercih etmeli, haricî malzemeleri conta olarak kullanmamalısınız.
10. Dolu oksijen tüpü ile regülatör arasındaki bağlantı somununu, 32 numaralı anahtarla saat yönünde sıkarak birleştiriniz.
11. Tüp vanasını yavaşça açarak kaçak varsa olası sızıntı ihtimaline karşı kaçak testi yapınız.
    Uyarı/Önlem: Bu işlem için "Kaçak Test Yöntemleri"ne bakınız.
    Olası kaçak ihtimaline karşı yapılması gerekenler:
    - Ateş kaynağı olan maddeler ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
    - Sızıntıya karşı çevrede bulunan kişilere uyarı yapılmalıdır.
    - Tüp güvenli bir yere taşınmalıdır.
    - Tüp, "Kullanım Dışı" olarak işaretlenmelidir.
    - Yetkili firmayla hemen irtibata geçilmelidir.
12. Kaçak yoksa işlem sonunda manometrenin ibresinin yükselmesini gördükten sonra vanayı saat yönünde çevirerek kapatınız.
    Uyarı/Önlem: Göstergede 150 barı görmelisiniz.
13. Uygulama işlemi bittikten sonra kullanılan malzemeleri yerine yerleştiriniz.
14. Uygulama sonuçlarını raporlayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Gerekli çevresel önlemleri aldınız mı?		
4	Vanayı kapattıktan sonra manometre göstergesinin sıfıra indiğini gördünüz mü?		
5	Regülatör arasındaki bağlantı somununu açabildiniz mi?		
6	Boş oksijen tüpüne "BOŞ" yazılı bir etiket yapıştırdınız mı?		
7	Boş ve dolu tüpleri taşıma kurallarına uygun taşıyıp dik sabitlediniz mi?		
8	Contayı yenisiyle değiştirdiniz mi?		
9	Regülatör arasındaki bağlantı somununu birleştirdiniz mi?		
10	Kaçak testi için bağlantılar hazırlayıp gerekli talimatları uyguladınız mı?		
11	Manometrenin ibresinin yükselmesini gördükten sonra vanayı kapattınız mı?		
12	Sonuçları raporlayabildiniz mi?		
13	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Uygulama için gerekli olan malzemelerin hazırlanması	10	
3	Oksijen tüpünden oluşabilecek tehlike ve risklere karşı alınması gereken önlemlere uyulması	20	
4	Oksijen tüpü ve kullanılan malzemeler için yeterli bilgi ve becerinin olması	20	
5	Uygulama sonucunun rapor edilmesi	20	
6	Uygulamadan sonra çalışma alanının düzenlenmesi ve kullanılan malzemelerin yerlerine kaldırılması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

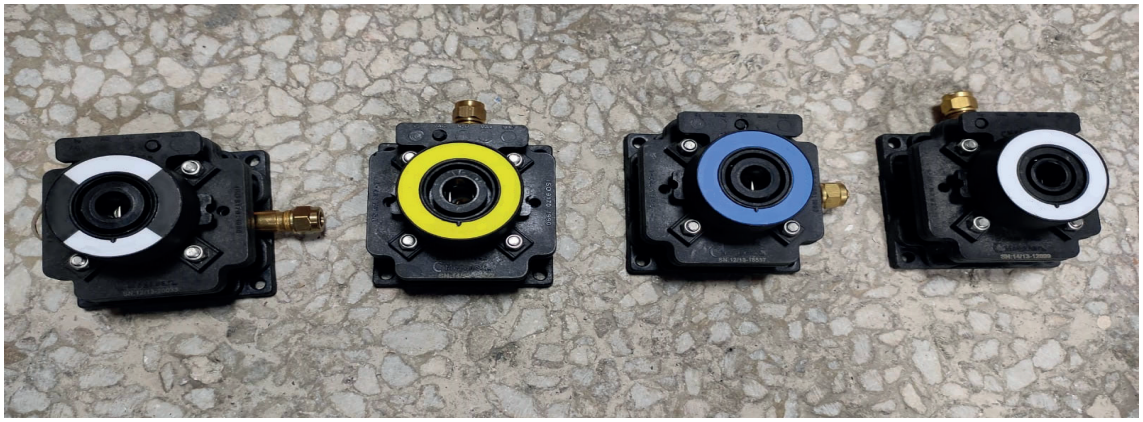
4.2. MEDİKAL GAZ HATLARININ ARIZALARI

Medikal gaz sisteminde genellikle gaz boru hattında, sisteme ait donanımlarda ve medikal prizlerde arıza gözlemlenir. Çapraz boru hatlarından ya da kusurlu bağlantılardan hatalı gaz dağılımı oluşabilir. Boru hattının kullanımında güvenlik standartlarına uyulmalı ve kullanıma açılmadan önce tıbbi gaz çıkışlarının doğrulanmasından emin olunmalıdır.

Prizlere yapılan bağlantılar sık sık takılıp çıkartıldığında contalar aşınabilir. Özellikle vakum prizinde sızıntı durumu oluşarak basıncı azaltabilir. Prizlere bağlantının tam sağlanmasından emin olunmalıdır. Sistemin uygun seviye değerlerinde çalışmasını sağlamak için düzenli test ve bakım gereklidir.

4.2.1. Medikal Gaz Priz Çeşitleri

Medikal prizler, tıbbi gazın besleme ünitesinden bakır borularla getirilip kullanıcıya ulaşması esnasında son noktalardır. Oksijen, azot protoksit, vakum ve basınçlı hava olmak üzere dört çeşit medikal gaz prizi vardır. Prizlerin birbirlerinden tek farkı giriş kısımlarının farklı üretilmesidir. Bunun amacı kullanıcı tarafından uygun olmayan gaz prizine, uygun olmayan jack (jak) takılmasını engellemektir. Prizler, kullanım açısından daha rahat ayırt edilebilmek için renk etiketlerinden oluşur (Görsel 4.21). Bunlar, basınçlı hava için siyah ve beyaz, vakum için sarı, azot için mavi, oksijen için beyaz renkteki etiketlerdir.



Görsel 4.21: Medikal priz etiket renkleri

4.2.2. Medikal Gaz Basınç Ölçümleri

Medikal gaz tesisatının kurulumunda ve sonrasında standartlara uygun olarak basınç ölçümleri yapılmaktadır. Bu ölçümler için yapılan başlıca testler aşağıda açıklanmıştır.

Sızıntı Testi

Bu testin amacı medikal gaz tesisat hattında kaçak olup olmadığını tespit etmektir. Test için kullanılacak en güvenilir yöntem basınç ölçüm cihazlarını kullanmaktır. Bu test vanalar açık konumdayken yapılmalıdır.

Çapraz Bağlantı Testi

Bu testler yapılmadan önce borular ve üniteler arasında çapraz bağlantı olmaması gerekir. Tüm boru hatlarında vanalar açık olmalıdır. Her gazın kendi akışı ayrı ayrı kontrol edilmeli ve doğrulanmalıdır. Bu test için basınç ölçüm cihazları veya özel test cihazları kullanılır.

4.2.3. Medikal Gaz Hatları ve Bağlantılarının Olası Arızaları

Tablo 4.2'de medikal gaz hatlarında ve bağlantılarında meydana gelebilecek başlıca arıza nedenleri ve çözüm önerileri görülmektedir.

Tablo 4.2: Medikal Gaz Arıza Nedenleri ve Çözüm Önerileri

No.	Arıza	Arıza Nedeni	Çözüm Önerisi
1	Anestezik gaz tahliye sistemi santraline ait pompa dönüyor fakat emiş yapmıyor.	• Pompa üzerinde bulunan ok işareti yönünün tersine dönüyor olabilir.	• Pompa elektrik beslemesinin faz sırası değiştirilerek ok yönünde döndürülmelidir.
2	Flowmetre göstergesinde top, en altta hareketsiz konumda ve değer göstermiyor.	• Jack prize düzgün takılmamış olabilir. • Oksijen jackında kir olabilir.	• Flowmetre çıkarılıp tekrar prize takılmalıdır. • Jack temizlenmelidir.
3	Flowmetrede musluk ayarı yapılamıyor.	• Nemlendirme hortumu ve filtre tıkalı olabilir. • Bilye yastığı tıkalı olabilir.	• Hortum temizlenmeli ve filtre değiştirilmelidir. • Bilye yastığı temizlenmeli veya değiştirilmelidir.
4	Gaz prizlerinden istenilen seviyede gaz iletimi olmuyor.	• Tesisat ile ünitenin bağlantı kısımlarında gaz kaçağı olabilir.	• Ünite bağlantıları gözden geçirilmeli ve kaçak testi yapılmalıdır.
5	Hava santralinde bulunan kompresörler istenilen seviyede çalışmıyor.	• Çek valfi tıkanık olabilir.	• Çek valfi temizlenmeli veya değiştirilmelidir.
6	Hava santralinde bulunan kompresörlerde aşırı ısınma oluyor.	• Soğutma havası yetersiz olabilir • Yağ miktarı az olabilir.	• Ortamın hava girişi ve çıkışı kontrol edilerek panel filtreleri değiştirilmelidir. • Yağ ilavesi yapılmalıdır.
7	Alarm ünitesinde manometrede basınç değeri sınırdan alçak değer gösteriyor.	• Tüpteki gaz miktarı azalmış olabilir. • Manometre arızalı olabilir.	• Tüp değiştirilmelidir. • Manometre değiştirilmelidir.
8	Regülatörde manometre basınç değerini göstermiyor.	• Kir nedeniyle tıkanma olabilir. • Manometre arızalı olabilir.	• Regülatör prizden çıkartılıp temizlenmeli, eğer kir temizlenemiyorsa regülatör yenisi ile değiştirilmelidir. • Manometre değiştirilmelidir.

4.2.4. Medikal Gaz Bakım Aşamaları

Medikal gaz sistemlerinin basınç ve akış kontrolleri günlük, bakımları aylık olarak yapılmalıdır. Yapılan bakım ve kontroller, ilgili birim tarafından kontrol formuna kaydedilmeli ve saklanmalıdır.

Medikal gaz sisteminde başlıca günlük kontrol edilmesi gereken ve periyodik bakımları yapılması gereken hususlar şunlardır:

- Flowmetreler
- Manometreler
- Medikal prizler
- Kolektör basınç değerleri
- Vakum vanasında sızıntı ve tıkanıklıklar
- Hava ve vakum kompresörlerinde filtrelerin kontrolü
- Hasta yatak başı üniteleri ve pendantlarda bulunan gaz ve vakum bağlantıları
- Gaz tesisatlarına ait boru, vana ve hortum bağlantıları
- Santrallere ait elektrik pano ve ekipmanlar
- Kriyojenik depo tanklarının emniyet valfleri
- Tüplerin sabitliğinin kontrolü
- Tüp, depo ve tesisat bağlantılarında gaz kaçağı kontrolü
- Tüplerin ve depo tanklarının doluluk seviyeleri ve basınç değerleri
- Sisteme ait donanımların temizliği

Medikal gaz sistemlerine ait her donanımın, üretici firma tarafından kendilerine özel bakım talimatları mevcuttur. Aşağıda sistemin birkaç donanımına ait genel bakım işlemleri örnek olarak verilmiştir.

Hava Santrali Kompresörü Bakım İşlemleri

- Basınç kontrol edilmelidir.
- Filtrelerin (hava, emiş) temizliği yapılmalı veya duruma göre değiştirilmelidir.
- Kayış gerginliği kontrol edilmelidir.
- Elektrik bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Hava kaçağının olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Sigorta voltaj kontrolü yapılmalıdır.
- Soğutucunun temizliği yapılmalıdır.

Flowmetre Bakım İşlemleri

- Flowmetre uzun süre kullanılmayacaksa suyu boşaltılmalıdır.
- Filtre kontrol edilmeli, eğer tıkalıysa filtre değiştirilmelidir.
- Musluğun sıkıp sıkmadığı kontrol edilmelidir.
- Bilye yastığı kontrol edilmelidir.
- Flowmetre, temiz bir bez yardımıyla ve temizleme solüsyonuyla temizlenmelidir.

VAKUM PRİZİ ARIZASI

Amaç

Vakum prizini değiştirebilmek.

NOT: Bu uygulama ders öğretmeniyle yapılacaktır.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Vakum prizi (Görsel 4.22)
2. Vakum regülatörü (Görsel 4.23)
3. Alyan

Uygulama Görselleri

Görsel 4.22: Vakum prizi

Görsel 4.23: Vakum regülatörü

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre vakum prizinin arızasını gideriniz.

1. Mikrobiyolojik risk tedbirlerini alınız.
2. Vakum regülatörünü gaz modülünde bulunan vakum prizine bağlayarak basıncı kontrol ediniz.

   Uyarı/Önlem: Regülatörün sağlam çalıştığından emin olunuz.
3. Basınç istenilen seviyede değilse alyan kullanarak vakum prizinin vidalarını söküp modülden ayırınız.
4. Prizin jack girişleri, priz giriş yuvaları ve bağlantı noktalarında kir olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Kir temizlenecek gibi değilse prizi yenisi ile değiştiriniz.
6. Prizin jack ve yuvasının oturduğundan emin olarak bağlantısını sağlayınız ve vidalama montajını yapınız.
7. Vakum regülatörünü prize takınız. Ölçüm değerinden prizin sağlamlığını kontrol ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Mikrobiyolojik önlemleri aldınız mı?		
4	Regülatörün sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
5	Prizin, uygun talimat doğrultusunda sökme işlemini gerçekleştirdiniz mi?		
6	Prizi sökmeden önce regülatörde basınç değerini okuyabildiniz mi?		
7	Vakum prizinin giriş yuvası ve jackın sağlam takıldığından emin oldunuz mu?		
8	Prizi taktıktan sonra regülatörde basınç değerini okuyabildiniz mi?		
9	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Regülatör bağlantısının yapılması	20	
4	Vakum prizinde oluşabilecek kirin tespit edilmesi	20	
5	Regülatör basınç değerinin okunabilmesi	20	
6	Vakum prizi montajının sağlam şekilde sökülüp takılabilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

İŞİTME CİHAZLARI

5. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

5.1. İŞİTME CİHAZLARININ KURULUM VE KULLANIMI

5.2. İŞİTME CİHAZLARININ ARIZALARI

5.3. İŞİTME CİHAZLARININ BAKIM VE KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce işitme cihazları neden kişiye özel olarak tasarlanan tıbbi cihazlardır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. İşitme cihazlarının küçük boyutlu olarak tasarlanan tıbbi cihazlar olmasının ne gibi avantajları olabilir? Düşüncelerinizi belirtiniz.

5.1. İŞİTME CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

İşitme cihazları, duyma yetisiyle ilgili rahatsızlık türleri için tasarlanmış, ortam seslerini algılayarak sesin düzeyini yükselten tıbbi cihazlardır. Bu cihazlar sadece ses düzeyini yükselten basit formlu cihazlar değil, aynı zamanda kompleks yapılı araçlardır. İşitme cihazlarının kullanım amacı işitme kaybını gidermektir. İşitme kaybı belirli bir seviyede olan bireyler için dış gürültü ciddi bir problem teşkil eder. Dış gürültünün fazlaca olduğu ve seslerin birbirine karıştığı ortamlardaki seslerin ayırt edilebilirliği, ses teknolojisinde sinyal işlemenin en temel problemi olarak görülür. Odak ses ile gürültünün birbirinden ayırt edilebilmesi için yeni nesil işitme cihazlarında, gürültü önleyici ses kontrol destekli sistemler geliştirilmiştir. Bu sayede duyma duyusu için daha verimli çözümler sağlanmış olur. Ayrıca işitme cihazlarının kullanımı, ergonomik tasarımlarla kolaylaştırılmıştır.

5.1.1. İşitme Cihazları Genel Parçaları

İşitme cihazları genellikle üç temel birimin birleşiminden oluşur. Bu birimler mikrofon kısmı, yükseltecin yerleştirildiği birim ve hoparlördür. Mikrofon birimi, ortam seslerini elektrik enerjisiyle dönüştürür ve sesi buradan yülselteç birimine iletir. Yükselteç, mikrofondan gelen elektriksel sinyali işler ve yükseltir. Hoparlör ise buradan yükseltilen elektrik sinyalini akustik sinyale dönüştürür. Böylece ses en temel çalışma prensibiyle yükseltilmiş olur. İşitme cihazlarında bu temel birimlerin dışında enerji sağlayıcısı akım kaynağı olan şarj edilebilir pil bulunmaktadır. Yeni nesil işitme cihazlarında, adaptöre gerekli elektrik akımı şarj konektöründen sağlanır. İşitme cihazlarının hastanın ihtiyacına göre tasarlanan devresi elektronik kartlardır. İşitme kaybı seviyesine ve birçok farklı faktöre bağlı olarak kartlar ihtiyaca göre devre şemalarıyla birlikte oluşturulur. Ayrıca işitme cihazları, bireylerin kulak ve doku yapısına göre tasarlanan bir dış kılıf ile kapatılır (Görsel 5.1).

Görsel 5.1: Kulak arkası işitme cihazının genel parçaları

5.1.2. İşitme Cihazlarının Montajı

Hastaların ihtiyacına göre tasarlanan işitme cihazları, günümüz yeni nesil modellerinde giderek daha küçük boyutlarda tasarlanmaktadır. İşitme cihazları küçük boyutlu tıbbi cihazlar olduğu için gerek kurulum gerekse bakım, onarım ve kalibrasyon işlemlerinde hassas ve dikkatli davranılmalıdır. Görsel 5.2'de kulak arkası kullanımlı işitme cihazı birimlerinin yerleri dıştan gösterilmiştir.

No.	Birim Adı
1	Haricî verici
2	Boyun
3	Ön mikrofon
4	Arka mikrofon
5	Program ayarı
6	Ses düzeyi
7	Açma / kapama düğmesi
8	Sol / sağ göstergesi

Görsel 5.2: Kulak arkası işitme cihazının birimleri

İşitme cihazının kurulumu yapılırken genel olarak takip edilen işlemler şunlardır:

- Temin edilmiş işitme cihazının ait olduğu marka ve modelin servis el kitabındaki kurulum aşamaları incelenir.
- Montaj işlemi için ortam koşulları kuruluma uygun hâle getirilir.
- Servis manuelinde gösterilen işlem sırasına uyarak parçalar numaralandırılır.
- İşitme cihazının elektronik devresinin yerleşimi esnasında kart boyut olarak küçük olduğundan büyüteç, kart tutucu, anti manyetik çelik yapıda elektronikçi cımbızı, saatçi tornavida seti gibi detaylı çalışmayı sağlayacak takım malzemeleri kullanılır (Yeni nesil işitme cihazlarının kutusundan cihazı demonte eden ve montesini sağlayan tornavida çıkmaktadır.).
- İşitme cihazlarının montaj işlemi uygulanırken geçiş klipslerine, pinlerine ve bağlantı sabitlenme mandallarına dikkat edilir.
- İşitme cihazının farklı birimlerini bağlayan mekanik ve elektronik parçalarının kurulumu gerçekleştirilir.
- Kurulum işlemleri bittiğinde fiziksel olarak kontrol yapılır.
- Tüm işlemler tamamlandığında işitme cihazı çalıştırılır.
- İşitme cihazının tüm birimlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

İŞİTME CİHAZLARININ KURULUMU

Amaç

İşitme cihazının genel parçalarıyla cihazın kurulumunu yapmak ve cihazı kullanıma hazır hâle getirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. İşitme cihazı
2. Takım çantası (saatçi tornavida seti, elektronikçi cımbızı, büyüteç vb.)
3. Cihazın kendi marka / modeline ait servis el kitabı
4. Eldiven, maske, iş önlüğü

Uygulama Görseli

Görsel 5.3: Kulak arkası işitme cihazının kutusu ve içeriği

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir işitme cihazının kurulumunu yapınız.

1. İşitme cihazı kurulumunu yapmadan önce kurulum yapılacak atölyede gerekli tüm iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
   Uyarı/Önlem: İş önlüğünüzü giyiniz, maske ve eldiven kullanınız.
2. İşitme cihazınızın ait olduğu marka ve modelin servis el kitabındaki kurulum aşamalarına bağlı kalarak işlem basamaklarını uygulayınız.
   Uyarı/Önlem: İşitme cihazının kurulumuna uygun elektronik takım malzemelerini kurulum öncesi hazırlayınız. İşitme cihazı kurulumu için seçilen takım malzemelerinin steril olduğundan emin olunuz. İşitme cihazının parçaları küçük boyutlarda olduğundan numaralandırma yapılması önerilir. Ayrıca işlem basamaklarını uygularken monte edilen her parçanın birbirine yakın platformda tutulması işinizi kolaylaştıracaktır (Görsel 5.3).
3. İşitme cihazının farklı birimlerini bağlayan mekanik ve elektronik parçaların kurulumundan sonra çalışma prensibine uygunluğunu test ediniz.
   Uyarı/Önlem: Montaj esnasında geçiş klipslerine, pinlerine ve sabitlenme tutucularına dikkat edilmelidir. Bağlantı noktaları temas testlerinin yapılması ve işitme cihazının çalışma prensibi şemasına uygunluğunun kontrol edilmesi önerilir.
4. İşitme cihazının tüm fonksiyonlarının doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Cihaz çalışır durumdaysa servis el kitabına uygun olarak kurulumu yapılan işitme cihazına ait teslim tutanağını doldurunuz ve öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İşitme cihazının kurulum işlemi için gereken güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2	İşitme cihazınızın ait olduğu marka / modelin servis el kitabındaki kurulum aşamalarına uydunuz mu?		
3	İşitme cihazını tüm aksamlarıyla birleştirerek kurulum işlemini gerçekleştirdiniz mi?		
4	İşitme cihazını kurulum sonrası kullanıma hazır hâle getirdiniz mi?		
5	İşitme cihazının kurulum sonrası teslim tutanağını öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	İşitme cihazının kurulum şemalarının servis el kitabı üzerinden takip edilmesi	25	
3	İşitme cihazının kurulum işlemlerine bağlı kalarak gerçekleştirilmesi	25	
4	İşitme cihazının çalışma prensibinin kavranması ve ayırt edilmesi	20	
5	Cihaza ait bilgilerin raporlanması ve teslim edilmesi	10	
6	Süre kullanımının verimli şekilde ayarlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

5.2. İŞİTME CİHAZININ ARIZALARI

İşitme cihazları (Görsel 5.4) mikrofon, yükselteç, hoparlör, pil, elektronik kart ve dış kılıftan oluşur (Görsel 5.5). İşitme cihazı arızaları bu birimlerde meydana gelen arızalardır. İşitme cihazlarının dış kısmıyla ilgili arızalar basit yollarla giderilebilirken cihazın iç kısmıyla ya da elektronik kısmıyla ilgili arıza durumlarında cihaz, yetkili teknik servise gönderilmelidir.

Görsel 5.4: İşitme cihazı örnekleri

İşitme cihazlarında meydana gelebilecek olası arıza ve arıza giderme yolları aşağıda verilmiştir.

İşitme cihazı bozulduysa teknik personele götürmeden önce yapılması gerekenler:

- Hoparlörde ve filtrelerde kir olup olmadığından emin olunmalıdır.
- Tüm parçaların kontrolü yapılmalıdır (kalıp, kubbe ve piller).
- Cihazın açık olduğundan ve ses ayarının duyulabilecek seviyelerde olduğundan emin olunmalıdır.
- Pilin dolu olduğundan ve doğru takılmış olduğundan emin olunmalıdır.
- Mikrofonun tıkalı olup olmadığına bakılmalıdır.

Bozuk işitme cihazı tamir için teknik birime götürülmüşse yapılması gerekenler:

- Cihazın açık olup olmadığı kontrol edilir ve cihazın sesi açılır.
- Tıkalı boynuz temizlenir, gerekirse değiştirilir.
- Pil bağlantılarının doğru olduğundan emin olunur, pil kontakları pamukla temizlenir.
- Kulak kalıbı tıkanmış olabileceğinden hortum kontrol edilir.
- Arızalı cihaz kanal içi bir işitme cihazı ise filtresi tıkanmış olabilir. Filtre çıkarılıp ince uçlu fırçayla temizlenir.
- Islık sesi varsa kulak kalıbı yerine oturmamış olabilir veya kulak kalıbı küçülmüş ya da hortumu kopmuş olabilir.

Görsel 5.5: İşitme cihazı ve aparatları

- Cihaz nem alıp oksitlenmiş olabilir, oksitlenmiş kısımlar değiştirilir.
- Kesilip tekrar gelen ses, pil kabininin kirli olduğunu veya kalıp hortumunun kopuk olduğunu gösterir. Pil kabini temizlenir, hortumu kontrol edilir.
- Titrek sesler veya bozuk sesler pil zayıflığından olabilir.
- Cihazın elektronik kartı arızalı olabilir. Kartı çıkarılıp onarımı yapılır, onarımı yapılamayan kartlar orijinal yenisiyle değiştirilir.

İŞİTME CİHAZININ ARIZALARI

Amaç

İşitme cihazının olası arızalarını tespit ederek onarımıyla ilgili rapor hazırlamak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. 1 adet arızalı işitme cihazı
2. Cihaza ait teknik servis el kitapçığı
3. Filtre temizleme fırçası
4. Temiz bez
5. Pamuk
6. Pil

Uygulama Görseli

Görsel 5.6: Arızalı işitme cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre arızalı bir işitme cihazının arızalarını tespit ediniz ve bu arızaların onarımıyla ilgili bir rapor hazırlayınız.

1. Arızalı işitme cihazını pamukla temizleyiniz.
2. Kullanıcıdan arızanın ne olduğunu öğreniniz.
   Uyarı/Önlem: Kullanıcı şikâyetlerini dikkatle dinleyiniz.
3. İşitme cihazının fiziksel kontrolünü yapınız. Kopuk kısımlar varsa düzeltiniz.
4. Kullanıcıdan aldığınız bilgiler doğrultusunda arızanın neler olabileceğini maddeler hâlinde yazınız.
   Uyarı/Önlem: Bu maddeleri yazarken Görsel 5.6'dan yararlanınız.
5. Olası arızaların nasıl onarılacağını maddeler hâlinde yazınız.
   Uyarı/Önlem: Onarımı yazarken üretici firmanın servis el kitapçığından yararlanınız.
6. Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2	İşitme cihazının fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
3	Arızaların neler olabileceğini maddeler hâlinde yazdınız mı?		
4	Olası arızaların nasıl onarılacağını maddeler hâlinde yazdınız mı?		
5	Oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması	20	
2	İşitme cihazının fiziksel kontrolünün yapılması	20	
3	Olası arızaların maddeler hâlinde yazılması	20	
4	Olası arızaların onarım yollarının maddeler hâlinde yazılması	20	
5	Uygulama sonunda oluşturulan raporun teslim edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

5.3. İŞİTME CİHAZLARININ BAKIM VE KALİBRASYONU

İşitme cihazları yapıları ve görevleri nedeniyle hassas yapıya sahip olan cihazlardır. Bu cihazların bakımı düzenli olarak kullanıcılar tarafından yapılmalı ve kullanılırken cihaza dikkatli davranılmalıdır. Bakım işlemi yapılırken kullanıcı kılavuzunda bulunan talimatlara uyulmalıdır. Bununla birlikte senede bir ya da iki kez yetkili servise gönderilerek periyodik bakımlarının yapılması gereklidir.

5.3.1. İşitme Cihazlarının Kullanıcı Bakımları

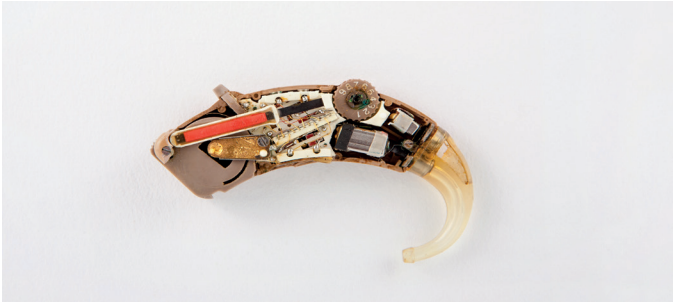
İşitme cihazları sudan, terden ve nemli ortamlardan korunarak kuru ortamlarda saklanılması gereken cihazlardır. Cihazın neme maruz kalması durumunda içinde bulunan devre hasara uğrayabilir. Bu durumda kesinlikle saç kurutma makinası gibi cihazlarla kurutulmamalıdır. Cihaz takılıyken saç spreyi ve saç bakım ürünlerinin kullanımından kaçınılmalıdır. Ayrıca cihazın her türlü darbeye karşı korunması gerekir. İşitme cihazlarının kullanıcı bakımında belirtilen hususlara ek olarak aşağıda sıralanan işlemler yapılmalıdır (Görsel 5.7).

Görsel 5.7: İşitme cihazı kullanıcı bakımı için gerekli ekipmanlar

- İşitme cihazlarının temizliği su ya da herhangi bir çözücüyle yapılmamalıdır. Sadece cihazın dış kısmı yumuşak bir bezle veya özel mendille silinmelidir.
- Cihaz üzerindeki kulak kiri ve diğer kirler düzenli olarak temizlenmelidir. Özellikle kulak içi ve kanal içi işitme cihazlarının kulak kirinden arındırılması önemlidir. Temizlik sırasında temizleme fırçası gibi cihaza özel aparatlar kullanılabilir.
- Kulak arkası işitme cihazlarının temizliğinde kalıp ile işitme cihazı birbirinden ayırılmalıdır. Kalıp, ılık sabunlu suyla temizlenmeli ve iyice kurutulmalıdır. Temizlenmiş işitme cihazı ve kalıbı tekrar birleştirilmelidir.
- İşitme cihazı kullanılmadığı zamanlarda kuru ve normal oda sıcaklığında, pil kapağı açık bir şekilde saklanmalıdır. İşitme cihazı mümkünse özel kurutma kutusuna konularak saklanmalıdır.
- Eğer uzun süre kullanılmayacaksa pil çıkarılarak saklanmalıdır.
- Cihaz çalışmıyorsa sesi azalmışsa ya da pil oksitlenmeye başlamışsa pil değişimi yapılmalıdır. Pil değişimde her zaman yeni pil kullanılmalı ve pil temas noktaları da mutlaka temizlenmelidir.
- Filtre değişimi düzenli aralıklarla (6-8 hafta) yapılmalıdır. Bununla birlikte kulak kiri filtreyi kapatmışsa yenisiyle değiştirilmelidir.
- İşitme cihazlarında kullanılan hortumların temizliği, ilgili aparatlarla yapılmalıdır.

5.3.2. İşitme Cihazlarının Servis Bakımları

İşitme cihazlarının servis bakımları, yetkili ve alanında uzman kişiler tarafından, servis kitaplarının kılavuzluğunda ve periyodik olarak yapılmalıdır. Servis bakımı senede en az bir kere yapılmalıdır. Yapılan bakımlar sayesinde hastanın hayat kalitesi artar. İşitme cihazlarına uygulanan servis bakım adımları aşağıdaki gibidir (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: İşitme cihazı servis bakımının yapılması

- Cihaz öncelikle göz muayenesinden geçirilmelidir. Kurallara ve her cihaz tipine uygun şekilde temizliği yapılmalıdır.
- Cihazın donanımları kontrol edilmelidir.
- Cihazın pili ve filtresi kontrol edilmeli ve gerekirse yenisiyle değiştirilmelidir.
- Varsa arızalı donanım yenisi ve orijinaliyle değiştirilmelidir.
- İşitme cihazı fonksiyonları testlerden geçirilerek kontrol edilmelidir.
- Testten geçemeyen cihazın ilgili birimleri yenisiyle değiştirilmelidir.
- Parça ya da donanım değişimi yapılan işitme cihazı tekrar fonksiyon testlerinden geçirilmelidir.
- Cihaz fonksiyon tuşları kontrol edilmelidir.

5.3.3. Ölçme İşleminin Yapılacağı Ortam Şartları

İşitme cihazları ölçümlerinin yapılacağı ortam koşullarının uygun olmaması, ölçüm sonuçlarını olumsuz etkiler. Cihazın ölçüm için bulunacağı ortam koşullarının cihaza uygun ve en iyi şekilde ayarlanması, en doğru ölçümlerin yapılabilmesi için ilk şarttır. Cihaz ölçümlerinin yapılacağı ortam kesinlikle sessiz olmalıdır. Bunun için ölçümler, yeterli sessizliğin sağlandığı özel sessiz kabinlerde yapılmalıdır.

5.3.4. İşitme Cihazlarının Kalibrasyonu

Günümüzde işitme cihazlarına bazı çalışma ve fonksiyon testleri uygulanır. Çalışma testinde öncelikle işitme cihazının her bölümü kontrol edilir. Ardından cihaz çalıştırılarak işitme cihazının çalışırlığı kontrol edilir. Bu çalışma testi sırasında cihazı oluşturan bölümlerin birbirleriyle uyumlu olarak çalışıp çalışmadığına bakılır. Cihazı oluşturan birimlerden olan elektronik devrenin, mikrofonun, yükseltecinin ve hoparlörün çalışması da kontrol edilir. Ayrıca cihazda yapılan ayarlamalarla uyumlu şekilde çalıştığı ve ayarı değiştirildiğinde olması gereken fonksiyon değişikliklerinin de meydana gelip gelmediğine bakılır.

İşitme cihazlarının fonksiyon testinde cihazın işlevselliği kontrolden geçirilir. Cihazın belirtilen fonksiyonlarını yerine getirip getirmediğine bakılır. İşitme cihazlarının çalışma niteliği, karakteristiklerini ölçme metotlarıyla test edilir. Bu testler çeşitli ekipmanlar ve programlar kullanılarak gerçekleştirilir. Test sonucunda cihazın gücü belirlenir. Bu sonuçlar bilgisayar ortamında saklı tutulur. İşitme cihazlarına uygulanan fonksiyon testleri sırasında verimlilik, pil tüketimi, gürültü, çıkış ses basınç düzeyi, yüksek frekans ortalaması vb. parametreler kullanılarak cihaz ölçümleri yapılır. Bu ölçümler sonucunda cihazın hasta kullanımına uygun olup olmadığı belirlenir.

İŞİTME CİHAZI BAKIMININ YAPILMASI VE BAKIM FORMUNUN HAZIRLANMASI

Amaç

İşitme cihazının bakımını yapmak ve bakım formunu hazırlamak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Yumuşak pamuklu bir bez ya da mendil
2. Temizleme seti (fırça, filtre değişim aparatı vb.)
3. Pil
4. Filtre
5. Cihazın kendisine ait kullanma kılavuzu

Uygulama Görseli

Görsel 5.9: Kulak arkası işitme cihazı ve bakım malzemeleri

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir işitme cihazının bakımını yapınız ve bakım formunu hazırlayınız.

1. İş önlüğünüzü giyiniz.
2. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz. Bakım için gerekli malzemeleri hazırlayınız (Görsel 5.9).
3. Cihazın kendisine ait kullanma kılavuzunu inceleyiniz. Cihaz bölümlerini ve aparatlarını öğreniniz. Bakım bölümünü açarak yapılacak bakım adımlarını inceleyiniz ve notlar alınız.

   Uyarı/Önlem: İncelediğiniz kılavuz kulak arkası işitme cihazlarından birine ait olmalıdır. Burada öğrendiğiniz bilgileri ve diğer işitme cihaz tipleri arasında bakım olarak nasıl farklar olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.
4. İşitme cihazını kalıbından ayrınız. Ayrılan kalıbı sabunlu suyla temizleyiniz. Ardından kurutunuz.

   Uyarı/Önlem: Kalıbın iyice kuruduğundan emin olunuz. Kulak arkası işitme cihazlarının değişik çeşitleri vardır. Eğer elinizdeki işitme cihazının kalıbı yoksa bu adımı atlayınız.

5. Cihaz yüzeyini temiz fırçayla temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Yumuşak hareketlerle temizleyiniz.
6. Yumuşak pamuklu bir bez ya da özel mendille cihaz yüzeyini ve dome (kulak içine giren kısım) kısmını temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Hortum kısmını da temizleyiniz. Özellikle mikrofonun üzerini temizlemeyi unutmayınız.
7. Cihazın dome kısmını yerinden çıkarınız. Eski filtreyi aparat kullanarak çıkarınız ve yeni filtreyi takınız. Domeyi yeniden yerine takınız.
8. Cihazın pil ünitesini açınız ve eski pili çıkarınız. Ardından yeni pili takınız.
   Uyarı/Önlem: Taktığınız pilin oksitlenmemiş, yeni bir pil olduğundan emin olunuz.
9. Bakımı yapılan işitme cihazına ait cihaz bakım formunu düzenleyiniz ve öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemleri aldınız mı? İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Kulak arkası işitme cihazı kullanma kılavuzunu inceleyip arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
3	İşitme cihazının temizliğini uygun şekilde yaptınız mı?		
4	İşitme cihazının filtre değişimini yaptınız mı?		
5	İşitme cihazının pil değişimini yaptınız mı?		
6	İşitme cihazı bakım formunu düzenleyip öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Kulak arkası işitme cihazı kullanma kılavuzunun incelenmesi	15	
3	İşitme cihazı temizliğinin yapılması	20	
4	İşitme cihazı filtre değişiminin yapılması	20	
5	İşitme cihazı pil değişiminin yapılması	20	
6	İşitme cihazı bakım formunun düzenlenip teslim edilmesi	15	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

VENTİLATÖR CİHAZLARI

6. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

6.1. VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ VE KULLANILMASI

6.2. VENTİLATÖR CİHAZININ KONTROL VE GÖRÜNTÜLEME BİRİMLERİ ARIZALARI

6.3. VENTİLATÖR CİHAZININ ARIZA KODLARI

6.4. VENTİLASYON İSTASYONUNA AİT PNÖMATİK BİRİM ARIZALARI

6.5. VENTİLASYON İSTASYONLARINDA BULUNAN ELEKTRONİK ÜNİTELERİNİN ARIZALARI

6.6. VENTİLATÖR CİHAZININ GÜVENLİK TESTLERİ

6.7. VENTİLATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

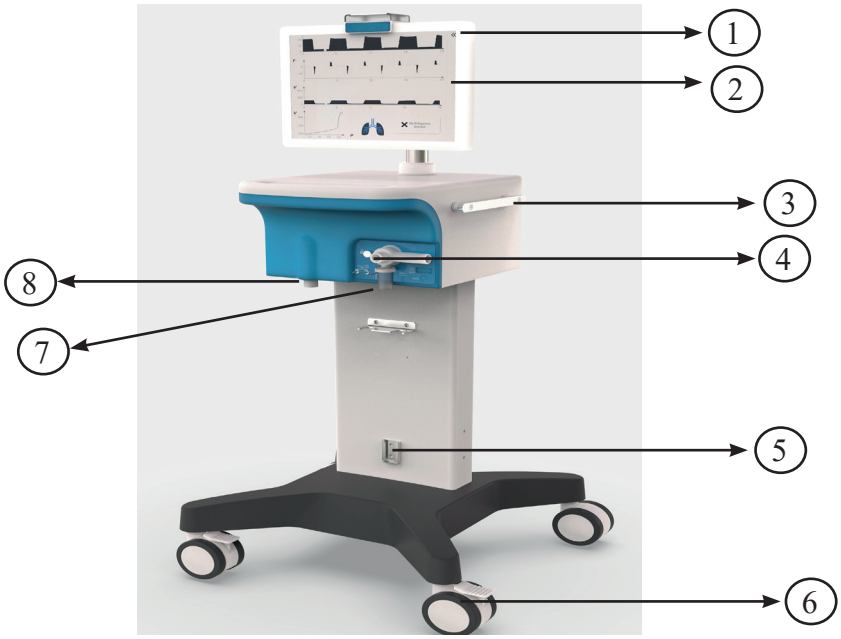
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Test akciğeri kavramı size ne çağrıştırıyor?
2. Hasta devresi hakkında ne düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

6.1. VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ VE KULLANILMASI

Birçok ventilatör cihazının kurulumu, montajı ve kullanımı birbirine benzese de hem cihaz çeşidi olarak hem de marka ve modellerine göre cihazların işlemleri birbirinden farklı olabilir. Bu konu içerisinde anlatılacak olanlar, örnek olarak verilmiş yoğun bakım ventilatör cihazlarına ait kurulum, montaj ve kullanım prosedürlerini içermektedir.

Görsel 6.1 ve Tablo 6.1'de ventilatör cihazının genel görünümü ve özellikleri verilmiştir.



Görsel 6.1: Ventilatör cihazı

Tablo 6.1: Örnek Ventilatör Cihazı Genel Görünüm Özellikleri

GENEL GÖRÜNÜM ÖZELLİKLERİ		
1	Açma / Kapama tuşu	Cihazı başlatmak için kullanılan tuş
2	Ekran	Tüm ventilasyon işlemlerinin yapıldığı renkli ekran
3	Tutma kolu	Cihazı taşırken kullanılan metal tutma kolları
4	Nebülizatör çıkışı	Sıvı haldeki ilaçları buhar haline getirmesi için kullanılan hava çıkışı
5	Nemlendirici bağlantısı	Nemlendirici cihazını asmak için kullanılan aparat
6	Frenli tekerler	Önde iki adet olmak üzere cihazı sabitlemek için kullanılan frenli tekerler
7	Ekspirasyon	Hasta devresinin bağlandığı ekspirasyon hattı
8	İnspirasyon	Hasta devresinin bağlandığı inspirasyon hattı

6.1.1. Ventilatör Cihazının İlişkili Olduğu Solunum Parametreleri

Mekanik ventilatör cihazında solunum fonksiyonu yönetilirken çok fazla parametre ayarı yapılması gerekebilir. Farklı firmaların cihazlarında kendilerine has farklı modlar ve ventilasyon çeşidine göre fazlasıyla parametreler oluşabilir (Tablo 6.2). Ventilatör cihazlarında bilinmesi gereken temel parametreler şunlardır:

- FiO_2
- Tidal volume (VT)
- İnspirasyon / ekspirasyon oranı (I/E oranı)
- Peak inspiratory pressure (PIP)
- Basınç
- Rate (solunum frekansı)
- Positive end-expiratory pressure (PEEP)
- Maksimum inspiratuar basınç (MIP veya PImax)

Tablo 6.2: Örnek Yoğun Bakım Ventilatör Cihazı Parametre Aralık ve Tolerans Değerleri

PARAMETRE	ARALIK	TOLERANS
Tidal Hacim	50 ila 2000 ml 50 ila 2000 m	± 10 ml veya %10'dan daha büyük ± 20 ml veya %10'dan daha büyük
Solunum Hızı	2 ila 80 bpm	± 1 soluk veya solunum periyodunun %10'undan az
Tepe Akışı Maksimum Akış	10 ila 140 l/dk. 180 l/dk.	± 2 l/dk. veya %10'dan çok
PEEP/CPAP	0 ila 35 cm H_2O	± 2 cm H_2O veya %10'dan çok
Basınç Destek	KAPALI, 1-60 cm H_2O	± 2 cm H_2O veya %8'den çok
Oksijen Yüzdesi	%21 ila %100	%21'den %50'ye ± 3 %51'den %100'e ± 5
Durağan Akış	10 ila 20 l/dk.	± 1 l/dk.
İnspirasyon Tutma	Maks. 6 saniye	± 0,05 saniye
Aşırı Basınç Giderme	20 ila 130 cm H_2O	± 10 cm H_2O
İnspirasyon Duraklama	KAPALI, 0,1 - 2,0 sn	± 0,05 saniye
Kare Dalgaformu	AÇIK / KAPALI	Yok
Ekspirasyon Tutma	Maks. 6 saniye	± 2 cm H_2O veya %10'dan çok
CO_2 Etkin	AÇIK / KAPALI	Yok
İnspirasyon Basıncı	1 ila 100 cm H_2O	± 2 cm H_2O veya %8'den çok
İnspirasyon Süresi	0,3 ila 10,0 saniye	± 0,05 saniye
Tetik Hassasiyeti	1 ila 20 l/dk.	1 l/dk. ayarında ± 0,5 l/dk. 2-20 l/dk. ayarında ± 1 l/dk.

6.1.2. Ventilatör Cihazının Çeşitleri

Ventilatör cihaz çeşitlerinden önce mekanik ventilasyon yöntemleri incelenmelidir. Bu yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

İnvaziv Mekanik Ventilasyon (IMV): Endotrakeal tüp veya trakeostomi kanülün vücudun içine girerek uygulandığı bir mekanik ventilasyondur. Maske kullanılmaz.

Non-İnvaziv Mekanik Ventilasyon (NIMV): Soluk borusuna (trake) delik açmadan hastanın solunum desteğinin maske yardımıyla gerçekleştiği mekanik ventilasyondur.

Mekanik ventilatörler, genel kategorilerine ve kullanım alanlarına göre aşağıdaki başlıklardaki gibi iki ayrı grupta incelenir.

6.1.2.1. Genel Kategorilerine Göre Mekanik Ventilatörler

Pozitif Basınçlı Ventilatörler: Hastanın hava yollarına pozitif basınç uygulayarak atmosfer havasının akciğerlere gönderilmesini sağlayan ventilatörlerdir.

Negatif Basınçlı Ventilatörler: Endotrakeal hava yolu gerektirmeden bir negatif basınç oluşturarak havanın ağız ve burundan akciğerlere gönderilmesini sağlayan ventilatörlerdir.

6.1.2.2. Kullanım Alanlarına Göre Mekanik Ventilatörler

Yoğun Bakım Ünitesi Ventilatörü: Çeşitli ventilasyon modları kullanabilen; hastaya giden oksijen konsantrasyonu, basınç ve volüm limitleri, solunum frekansı, inspiryum ve ekspiryum oranları, solunum sonu akciğer basıncı gibi parametrenin ayarlanıp kontrol edilebildiği tıbbi cihazdır.

Ev Tipi Ventilatör: Evde solunum desteğine devam etmesi gereken hastalar için üretilmiş, yapısı basit, volüm ya da basınç hedefli çalışan ve kullanımı kolay olan tıbbi cihazdır.

Transport Ventilatör: Hastane içinde ve ambulanslarda hasta nakli esnasında kullanılan cihazlardır.

6.1.3. Ventilatör Cihazı Modları

İnspirasyonun başlamasını sağlayan yöntemler **mod** olarak isimlendirilmiştir. Ventilasyon modu ventilatörlerin nasıl davrandığını tanımlar. P ile başlayanlar basınç kontrollü, V ile başlayanlar volüm kontrollü ve S ile başlayanlar spontan modlardır. Aşağıda ventilatör cihazına ait başlıca modlar verilmiştir.

Basınç Kontrollü Modlar

P-ACV : Konvansiyonel zaman döngülü, basınç hedefli ventilasyon tipidir.
P-CMV : Konvansiyonel zaman döngülü, basınç hedefli ventilasyon tipidir.
P-PSV : Basınç hedefli, akım döngülü, moddur. Hasta veya makina tarafından tetiklenebilir.
APRV : Basınç hedefli, zaman döngülü, mekanik ventilatörün tetiklediği moddur.

Volüm Kontrollü Modlar

V-ACV : Konvansiyonel zaman döngülü, volum hedefli ventilasyon tipidir.
V-ACV(PRVC) : Zaman döngülü, volum hedefli, basınç kontrollü ventilasyon tipidir.
V-CMV : Konvansiyonel zaman döngülü, volum hedefli ventilasyon tipidir.
V-SIMV+PS : Hedeflenen zorunlu dakika ventilasyon; tidal hacim ve soluk sayısı tarafından belirlenir.

Spontan Modlar

SPN-PS : Hastanın PEEP seviyesindeki spontan solukları hedeflenen basınç desteği ile desteklenir.
SPN-VS : Hastanın PEEP seviyesindeki spontan solukları istenen hacim miktarı kadar desteklenir.

6.1.4. Ventilatör Cihazı Parça ve Aparatları

Ventilatör cihazına ait başlıca donanımlar şunlardır:

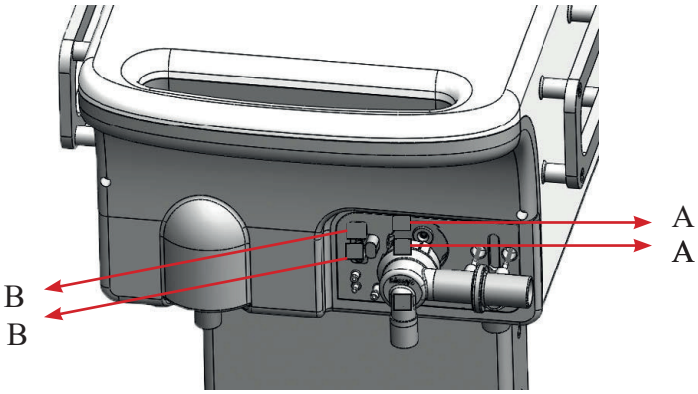
- Piston
- Motor kodlayıcı
- Flowsensör
- Bakteriviral filtre
- Güç kablosu
- Su tutucu bölme
- Çıkış filtresi
- Optik anahtar
- Oksijen sensörü
- Nem filtresi
- Toplayıcı şişe
- Motorun piston dişlileri
- Ekspirasyon valfi
- Y adaptörü

6.1.5. Ventilatör Cihaz Bağlantıları

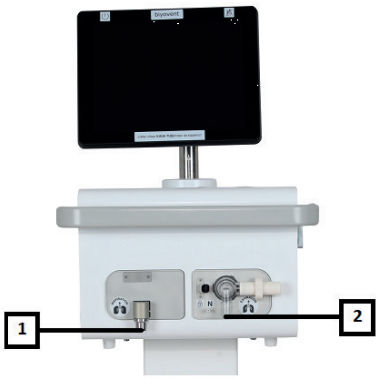
Aşağıda örnek bir yoğun bakım ventilatör cihazının bağlantıları açıklanmıştır.

Ekspirasyon Valf Bağlantısı: Görsel 6.2'de B ile gösterilen butona basılır. Ekspirasyon valfinin makineye takılma işlemi bitene kadar butona basmaya devam edilir. A ile gösterilen yüzeyler birbirini karşılayacak şekilde ekspirasyon valfi cihaza yerleştirilir.

Hasta Solunum Devre Bağlantısı: Görsel 6.3'te 1 ile gösterilen makine girişine, hasta borusunun hastaya hava gidişine izin veren kısmı düzgün bir şekilde bağlanır. Daha sonra 2 ile gösterilen cihaz girişine, hasta borusunun hastadan hava gelişine izin veren kısmı düzgün bir şekilde bağlanır.

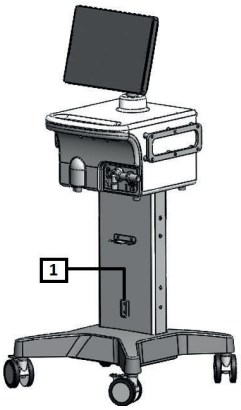


Görsel 6.2: Ekspirasyon valf bağlantısı

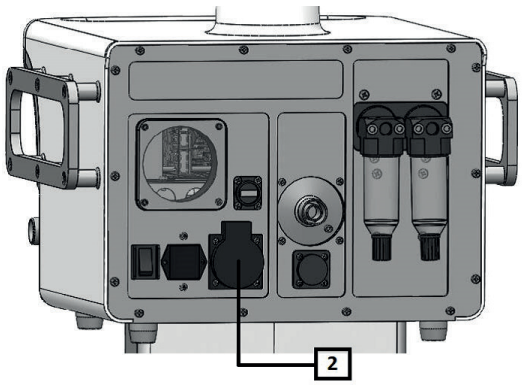


Görsel 6.3: Hasta solunum devre bağlantısı

Nemlendirici (Humudifier) Bağlantısı: Soluğa ısı ve nem eklemek için nemlendirici kullanılır. Görsel 6.4'te 1 ile gösterilen cihaz üzerindeki aparata, uygun nemlendirici bağlanır. Görsel 6.5'te 2 ile gösterilen girişinden, nemlendirici kilitleme parçası cihaza bağlanır.

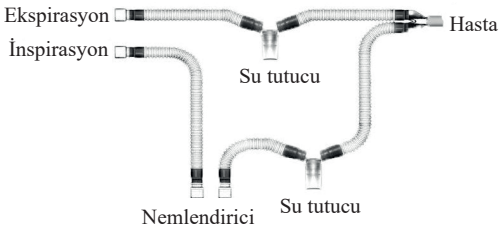


Görsel 6.4: Nemlendiricinin ventilatöre bağlantısı

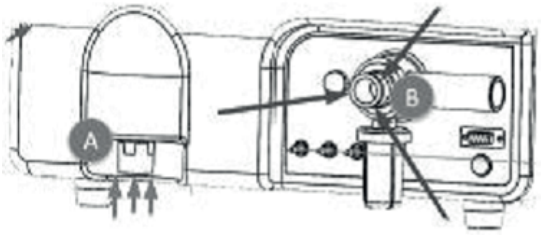


Görsel 6.5: Nemlendirici kilitleme bağlantısı

Hasta Solunum Devre Seti: Hazırlanan hasta seti inspirasyon bağlantısı A noktasına bağlanır ve ekspirasyon yazan kısım cihazın B noktasına bağlanır (Görsel 6.6-6.7).

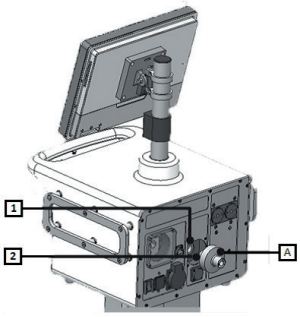


Görsel 6.6: Hasta solunum devre seti



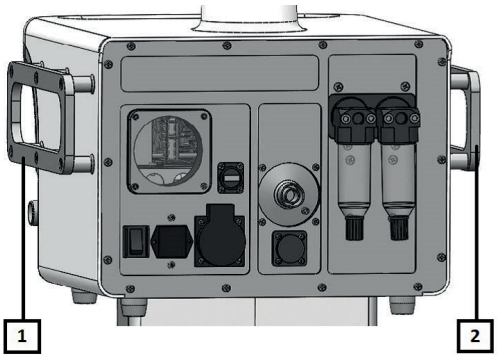
Görsel 6.7: Hasta solunum devre seti bağlantısı

Filtre Bağlantısı: Görsel 6.8'de 1 ile gösterilen makine girişine, A ile gösterilen filtre, 2 ile gösterilen ucundan düzgün bir şekilde bağlanır. Enfeksiyon riskini önlemek için inspirasyon ve ekspirasyon filtrelerinin ventilatörler ile kullanılması gerekir.



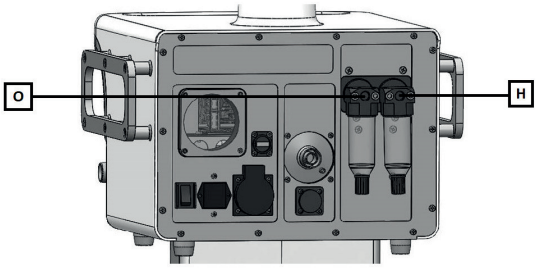
Görsel 6.8: Filtre bağlantısı

Fleks Kolu Bağlantısı: Görsel 6.9'da 1 ve 2 ile gösterilen makine üzerindeki tutma kollarından uygun açıda olana bağlanır. Hasta ve ventilatör arasında hasta devresini desteklemek için fleks kolu kullanılır.



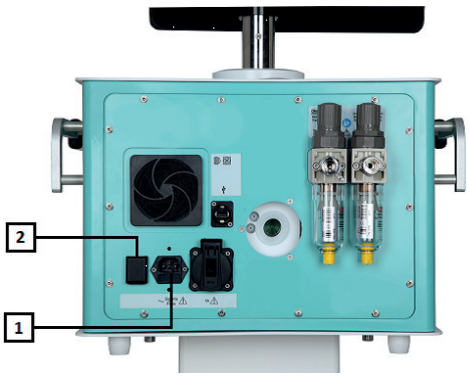
Görsel 6.9: Fleks kolu bağlantısı

Oksijen ve Hava Kaynağı Bağlantısı: Görsel 6.10'da H ile belirtilen yere basınçlı hava kaynağı, O ile gösterilen yere oksijen kaynağı uygun boru yardımıyla düzgün bir şekilde bağlanır.



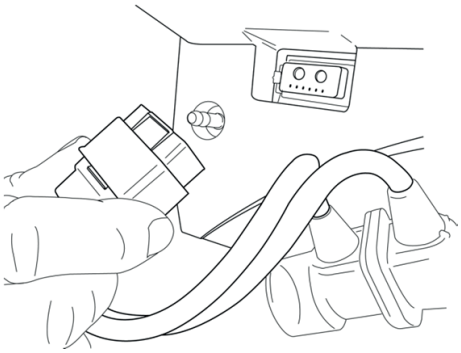
Görsel 6.10: Oksijen ve hava kaynağı bağlantısı

Elektrik Bağlantısı: Cihazın 220 V, 5 amper destekleyen iyi topraklandığı bilinen bir prize takıldığından emin olunmalıdır. Görsel 6.11'de 1 ile gösterilen girişten ventilatör şebekeye bağlanır. 2 ile gösterilen buton, cihazı açma kapama düğmesidir.



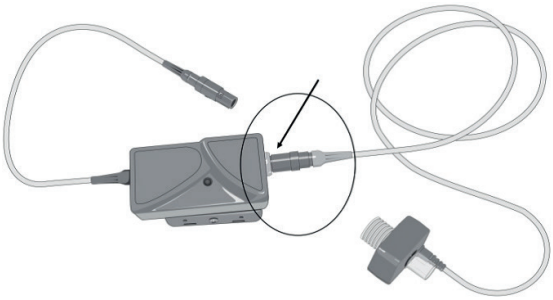
Görsel 6.11: Elektrik bağlantısı

Akış Sensör Bağlantısı: Değişken ağızlı sensör kilit mekanizmasına bağlanır. Akış sensörü yerine oturana kadar yavaşça valf gövdesine itilir (Görsel 6.12).



Görsel 6.12: Akış sensör bağlantısı

Karbondioksit (CO_2) Sensör Bağlantısı: Karbondioksit (CO_2) akü kutusu ventilatör kızağına ve CO_2 konektörü akü kutusundan ventilatörün arka paneline bağlanır. CO_2 sensör kablosu CO_2 akü kutusunun ön tarafındaki bağlantıya takılır (Görsel 6.13).



Görsel 6.13: CO_2 sensör kablosunu CO_2 akü kutusuna bağlantısı

6.1.6. Ventilatör Kullanımı

Solunum fonksiyonunun yönetilmesinde çok fazla parametre ve mod kullanılması ayrıca çeşitli marka, model farklılığından dolayı ventilatör cihazının kullanımı zor ve karmaşık olabilir. Aşağıda örnek bir yoğun bakım ventilatörünün kullanımı, iş özeti olarak anlatılmıştır.

Ventilatör Cihazı Kullanım Özeti

1. Ventilatör cihazını kullanmadan önce cihazın kendi marka modeline ait, güncel servis manuelinin okunması gerekir. Görsel 6.14'te servis manuelinin ilk sayfasında yer alan uyarı ve işaretler verilmiştir.

Sembol	Anlamı
	DİKKAT anlamındadır, VERİLEN DOKÜMANLARA BAKIN
	Bu sembol SİGORTA anlamındadır.
	Bu sembol GİRİŞ anlamındadır.
	Bu sembol ÇIKIŞ anlamındadır.
	Bu sembol koruyucu TOPRAKLAMA anlamındadır.
	Bu sembol EŞPOTANSİYEL bağlantısını belirtir. Bu bağlantı cihazın farklı parçalarını aynı potansiyelde bir cihaza veya sisteme bağlamak için kullanılır, bu potansiyelin sadece topraklama potansiyeli (ör. Yerel birleştirme için) olması gerekmez.
	Bu sembol BF TİPİ cihazı belirtmektedir. Bu tip cihazlarda, özellikle izin verilen kaçak akım ve koruyucu topraklama bakımından elektrik çarpmasına karşı belirli derecede koruma sağlamaktadır.

~	Bu sembol cihazın alternatif akım için uygun olduğunu belirtir.
⊙	Bu sembol cihazın bir parçasının AÇIK olduğunu belirtir. Üzerine basıldığında ventilatör ŞEBEKE voltajı ile (bağlı ise) veya batarya şarjı çalışabilecek teknik özellikler kapsamındaysa dahili veya haricî bataryalardan çalışır.
I	Cihazın AÇIK olduğunu belirtir.
O	Cihazın KAPALI olduğunu belirtir.
ACCEPT	Hat beslemeli yatay geri dönüş. Belirli bir alanda girilen değerlerin KABUL edildiğini belirtir.
CANCEL	Bu sembol İPTAL anlamındadır. Girilen değerler kabul edilemez. Ventilatör daha önceki ayarlarda çalışmaya devam eder.
	Üzerinde bu sembolün olduğu butona bastığınızda mevcut ekran DONAR.
	Bu sembol KONTROL KİLİDİ anlamındadır.
	Bu sembol NEBULİZÖR anlamına gelir.
	Bu sembol ALARM SUSTURMA anlamına gelir.
	Bu sembol ALARM SIFIRLAMA anlamına gelir.
O_2	OKSİJEN artır.
V̇	DEĞİŞEN AĞIZLI AKIŞ SENSÖRÜ anlamına gelir.
⎓	Bu sembol DOĞRU AKIM (DC) anlamındadır.
	Bu sembol DÂHİLÎ BATARYA DURUMU'nu gösterir.

	Bu sembol İNSPİRASYON TUTMA anlamına gelir.
	Bu sembol EKSPİRASYON TUTMA anlamına gelir.
	MANUEL SOLUNUM anlamına gelir.

Görsel 6.14: Örnek ventilatör cihazı uyarı ve işaretleri

2. Ventilatör cihazını çalıştırmadan önce cihazın servis manueline göre kurulum bağlantıları, gaz girişleri, nemlendirici, hasta devresi gibi bağlantılar yapılmalı ve montajından emin olunmalıdır.
3. Ventilatörü açmak için güç kablosunu uygun bir prize taktıktan sonra ventilatörün arka paneli üzerinde bulunan açma / kapama düğmesine basılmalıdır.
4. Ventilatöre enerji verildikten sonra, karşılama ekranında "kendi kendini test" çalışır. Hastayı cihaza bağlamadan önce cihazın optimum performansla çalıştığından emin olunması için doğrulama testleri yapılmalıdır (Şema 6.1).

Soluk verme valfi yatağı

Akış sensörü yatağı

Termometre yatağı

Komple hortum sistemi

Nemlendirici seviyesi

CO_2 sensör sistemi

Alarm sesi testi

Hava-O_2 testi

Gaz besleme basınç testi

Emniyet valfi testi

Akış sensörü kalibrasyonu

O_2 sensör kalibrasyonu

CO_2 sensör kalibrasyonu

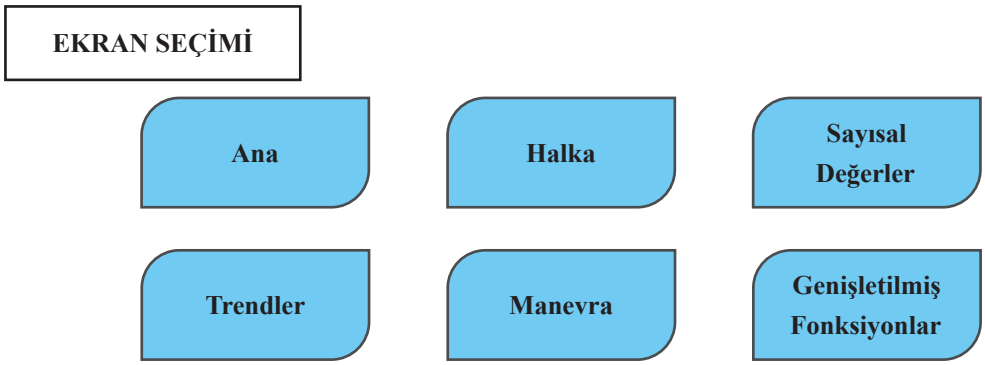
Hortum sistemi sızdırmazlık testi

Şema 6.1: Örnek ventilatör doğrulama testleri

UYARI

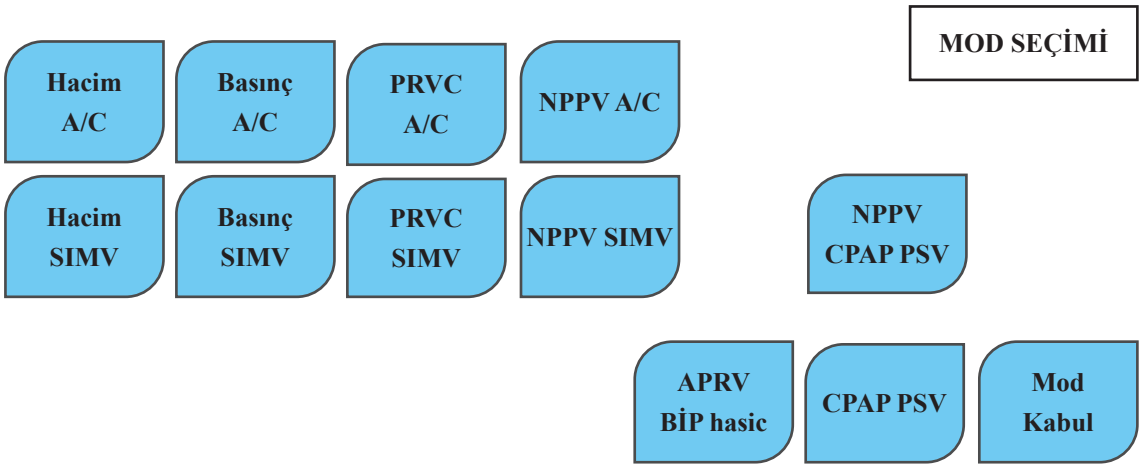
Doğrulama testi yapılmadan önce hastanın ventilatörden ayrılması gerekir.

5. Karşılama ekranından sonra ekranda cihaza ait ana menüler görünür. Şema 6.2'de görüldüğü gibi yapılacak işlemlere göre ekran seçimi menüsünden alt fonksiyon menüleri seçilebilir. Alt fonksiyon menülerinden ise hasta bilgileri, solunum tipi, solunum modu, karbondioksit (CO_2) ayarı ya da tarih, ekran, dil gibi genel ayarlar vb. ayarlanabilir. Cihaz üzerinde bulunan tuş, buton veya dokunmatik ekran ile cihazın istenilen fonksiyonları yapılabilir.



Şema 6.2: Ekran seçimi

6. Hasta bilgileri, solunum tipi ve modları ayarlandıktan sonra alarm profilleri ve diğer fonksiyonlar kontrol edilir (Şema 6.3). İlgili kullanıcı tarafından hasta bağlantıları yapılıp ventilasyon durumuna göre başlatma ve bekleme düğmesi ile solunum başlatılır ve fonksiyonlar kontrol edilir.



Şema 6.3: Mod seçim ekranı

7. Alarm sistemleri, alarm ayarları kriterlerini karşılayan bir durum algıladığında görsel ve sesli bir şekilde devreye girer. Ventilatörde bulunan durum göstergelerine göre cihazın AC/DC durumları, batarya seviyesi, basınç seviyeleri, hacim seviyesi, soluk sayısı, soluk süresi, solunum boruları gibi durumlar görsel ve sesli olarak alarm verir.

VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ VE KULLANILMASI

Amaç

Ventilatör istasyonunun bağlantı kurulumunu gerçekleştirerek kullanım hazırlıklarını yapabilmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık
Adı
1. Ekspirasyon diyaframı ve valfi
2. Nemlendirici
3. Akış sensörüi
4. Oksijen sensörü
5. Karbondioksit sensörü
6. Test akciğeri

Uygulama Görseli

Görsel 6.15: Test akciğeri bağlantısı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ventilatör cihazının bağlantı kurulumunu gerçekleştiriniz ve kullanım hazırlıklarını yapınız.

1. Mikrobiyolojik risk tedbirlerini alınız.
2. Ekspirasyon diyaframı ve valf bağlantısını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Ventilatör cihazına ait servis dokümanlarını ve kullanım kitapçığını daha önceden inceleyiniz. Cihaz üzerinde inceleme ve parça değiştirme gibi faaliyetleri yaparken cihazın kapalı olmasına dikkat ediniz.
3. Nemlendirici bağlantısını yapınız.
4. Akış sensörü ve oksijen sensör kapsüllerinin cihaz üzerinde bağlantısını yapınız.
5. Hasta devre bağlantılarını yapınız.
6. Karbondioksit sensör bağlantısını yapınız.
7. AC ya da DC elektrik güç bağlantısını yapınız.
8. Gaz bağlantılarını yapınız.
9. Cihazı açma kapama düğmesine basarak çalıştırınız ve test ekranını açınız.
10. Doğrulama testi yaparak hatalı olarak bildirilen birimin bağlantılarını tekrar kontrol ediniz.
11. Test akciğerini (Görsel 6.15), Y bağlantısına takarak cihazın doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
12. Çalışma modlarını test akciğeri üzerinde gözlemleyiniz.
13. Cihazı açma kapama düğmesine basarak kapatınız.
14. Kurulum ve montaj formu oluşturunuz ve cihaz üzerinde gözlemlediklerinizi raporlayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Ventilatör cihaz bağlantılarını yaptınız mı?		
4	Elektrik bağlantılarını yaptınız mı?		
5	Gaz bağlantılarını yaptınız mı?		
6	Ventilatör cihazını çalıştırabildiniz mi?		
7	Doğrulama testlerini yaparak hatalı olarak bildirilen bağlantıları tekrar kontrol ettiniz mi?		
8	Test akciğeri bağlantısını yaparak cihazın doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ettiniz mi?		
9	Ventilasyon modlarını test akciğeri üzerinde gözlemleyebildiniz mi?		
10	Cihazı kapattınız mı?		
11	Kurulum ve montaj formu doldurup sonuçları rapor hâline getirdiniz mi?		
12	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Ventilatör parça ve gaz bağlantılarının yapılması	20	
4	Test akciğer bağlantısının yapılması	20	
5	Ventilasyon modları hakkında bilgi sahibi olunması	20	
6	Uygulama sonucunun rapor edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

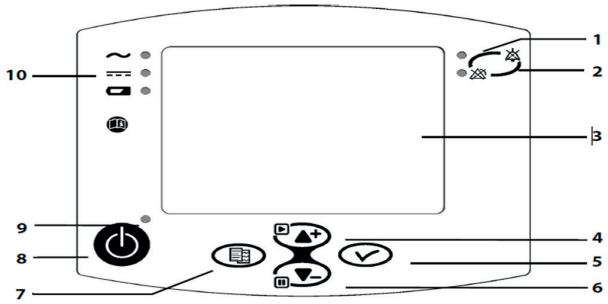
ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

6.2. VENTİLATÖR CİHAZININ KONTROL VE GÖRÜNTÜLEME BİRİMLERİ ARIZALARI

Ventilatör cihazının kontrol ve görüntüleme birimi; hastadan ve sistemden gelen verilerin görüntülendiği, aynı zamanda cihaz testlerinin, kalibrasyon ve genel ayarların yapılabildiği bir kullanıcı arayüz sistemidir. Ventilatörün konfigürasyonu ve kullanımı, ventilatörün ön panelinde bulunan kontrol ve gösterge paneli ile gerçekleştirilir (Tablo 6.3).

Tablo 6.3: Örnek Transport Ventilatör Cihazı Kontrol Ve Gösterge Paneli İçerikleri Ve Kullanımı



1. Alarm Göstergeleri (İki LED)

Kırmızı Gösterge
- Sürekli: Çok yüksek öncelikli alarm aktif
- Yüksek öncelikli alarm aktif

Sarı Gösterge:
- Orta öncelikli alarm aktif

2. Alarm Control (Kontrol) Tuşu
- Sesli bir alarmı 60 saniye susturmak için bir kez basın.
- Görsel ve sesli alarmları durdurmak için iki kez basın. Alarm durumu giderilirse alarm iptal olur (yüksek basınç alarmı hariç).

3. Görüntü Ekranı

Modlar, ventilasyon ayarları, hasta verileri ve dalga formları gösterilir, ventilatör konfigürasyonu yapılır ve alarmlar yönetilir.

4. Up / Unfreeze (Yukarı / Donmuş Durumdan Çıkar) Tuşu
- İmleci yukarı hareket ettirir ve parametre değerlerini artırır.
- Ventilasyon sırasında dalga formu menüsünde dalga formu trasesini tekrar aktif hâle getirir.

5. Enter Tuşu
- Bir ayar değerine erişim ve bu ayarın değiştirilmesinin doğrulanmasını sağlar.
- Bir alt menüye erişimi sağlar.

6. Donwn / Freeze (Aşağı / Dondur) Tuşu
- İmleci aşağı indirir ve parametre değerlerini azaltır.
- Ventilasyon sırasında dalga formu menüsünde görüntülenen dalga formunu dondurur.

7. Menu (Menü) Tuşu

Görüntülenen menüyü değiştirir. Ventilasyon menüsü ekranından alarm menüsü ekranını göstermek üzere bu tuşa basılır.

Ventilatöre bir USB bellek cihazı yerleştirildiğinde USB bellek cihazı ekranını göstermek için bu tuşa basılır.

8. Ventilasyon On / Off (Ventilasyon Açma / Kapatma) Düğmesi
- **AÇIK:** Ventilasyonu başlatmak için kısa süre basılır ve serbest bırakılır.
- **KAPALI:** Ventilasyonu durdurmak için üç (3) saniye basılı tutulur ve sonra tekrar basılır.

9. Ventilasyon Durumu Göstergesi
- Mavi Gösterge Yanıyor: Cihaz açık, ventilasyon kapalı (bekleme durumunda).
- Mavi Gösterge Kapalı: Ventilasyon açık

10. Elektiriksel Güç Kaynağı Göstergeleri
- AC Power Göstergesi Yanıyor: AC güç kaynağı bağlı
- DC Power Göstergesi Yanıyor: DC güç kaynağı bağlı
- Dâhilî Batarya Göstergesi Sürekli Yanıyor: Dâhilî batarya kullanılıyor (haricî güç kaynağı bağlı değil)
- Dâhilî Batarya Göstergesi Yanıp Sönüyor: Batarya şarj ediliyor

BİLGİ KUTUSU

Kontrol paneli ve göstergede oluşabilecek arızalar, elektronik ünite arızaları konusunda anlatılacaktır.

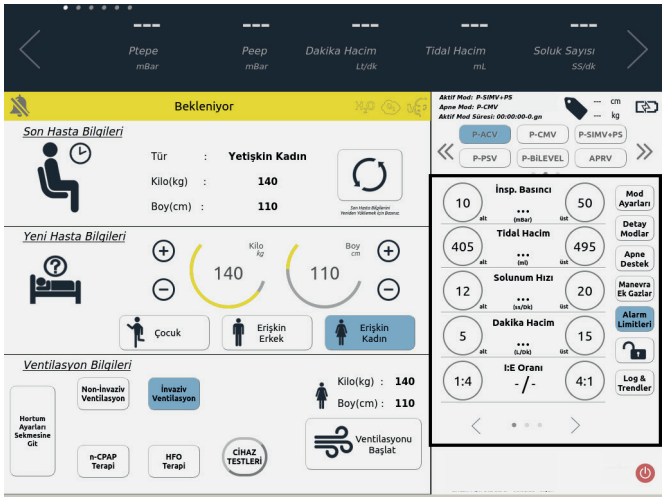
6.2.1. Ventilasyon İstasyonlarının Gösterge Paneli ve Yapısı

İlk üretilen ventilatör cihazlarında kontrol ve görüntüleme panelleri anolog birimlerde tasarlanırken teknolojinin ilerlemesiyle günümüzde buton, tuş, led, display veya dokunmatik anahtarlardan oluşan tasarımlar görülmektedir.

Kontrol ve görüntüleme sisteminin kullanıcıya gerekli uyarıları yapabilmesi, sistemden ve hastadan gelen verilerin görüntülenebilmesi mikrodenetleyici ile kontrol edilir. Hastadan sensörler aracılığıyla gelen veriler, mikrodenetleyici tarafından değerlendirilerek kontrol ve görüntüleme sistemine gönderilir.

Kontrol ve gösterge panelini oluşturan bölümler şunlardır (Görsel 6.16):

- Hasta bilgileri görüntüleme bölümü
- Ventilasyon ayarları bölümü
- Ventilasyon durum göstergeleri bölümü

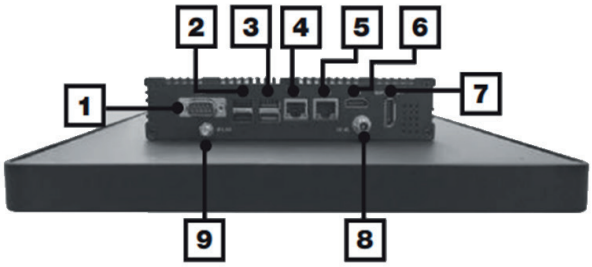


Görsel 6.16: Örnek yoğun bakım ventilatör cihazı gösterge panelini oluşturan bölümler

6.2.2. Ventilatör Cihazı Gösterge Panel Bağlantıları

Gösterge paneli cihazın genellikle ön paneline bağlanır. Görsel 6.17'de numaralandırılan gösterge panel bağlantıları şunlardır:

1. COM Port
2. 2x USB 2.0
3. 2x USB 3.0
4. LAN 2
5. LAN 1
6. HDMI
7. Display Port
8. DC Input
9. WLAN anten bağlantısı



Görsel 6.17: Gösterge panel bağlantıları

VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ VE KULLANILMASI

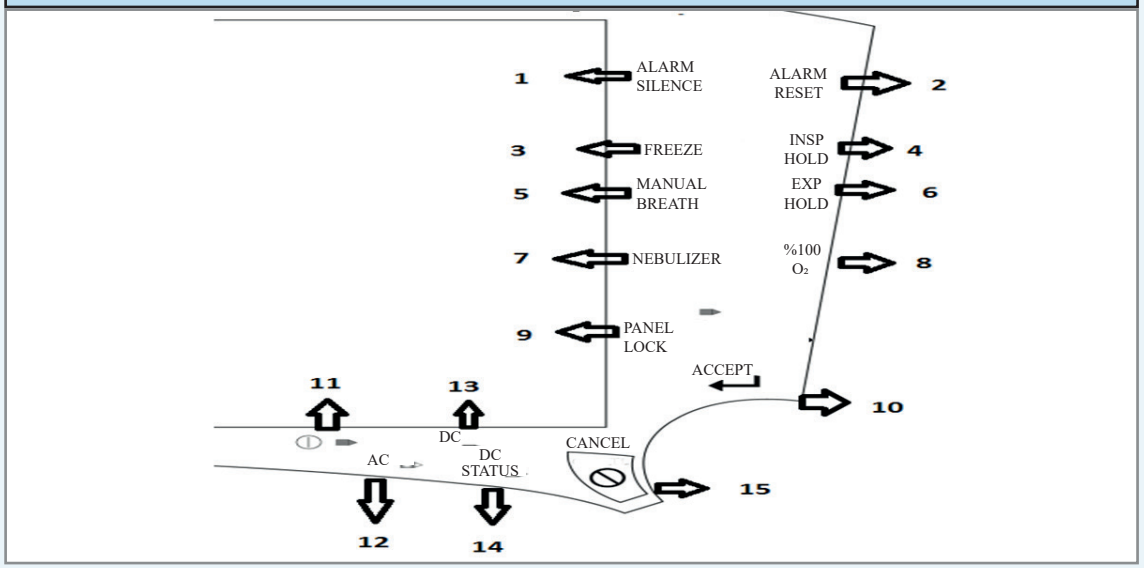
Amaç

Kontrol ve gösterge panelindeki ifadeleri tanımak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
Farklı ventilatör cihazı servis el kitapları, kullanım kılavuzları vb.

Uygulama Görseli



Görsel 6.18: Örnek ventilatör cihazı kontrol paneli

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

1. Görsel 6.18'de gösterilen örnek ventilatör cihazının kontrol panelinde bulunan buton ifadelerini gözlemleyiniz.

   Uyarı/Önlem: Hastanelerden, ilgili firmalardan ya da internetten tipik yoğun bakım ventilatör cihazı servis el kitapları, kullanım kılavuzları vb. dokümanları araştırıp birini uygulamanız için temin ediniz.

2. Temin ettiğiniz cihaza ait dokümanlardan buton ifadelerinin açıklamalarını araştırınız.
3. Araştırma yaptığınız dokümanlardan buton ifadelerinin açıklamalarını karşılaştırınız.
4. Buton ifadeleri numaralandırmalarının yanlarına uygun olabilecek fonksiyonların açıklamalarını kısaca yazınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Ventilatör cihazının kontrol panelinde bulunan buton ifadelerini gözlemlediniz mi?		
4	Temin ettiğiniz cihaza ait dokümanlardan buton ifadelerinin açıklamalarını araştırdınız mı?		
5	Araştırma yaptığınız dokümanlardan buton ifadelerinin açıklamalarını karşılaştırdınız mı?		
6	Buton ifadeleri numaralandırmalarının yanlarına uygun olabilecek fonksiyonların açıklamalarını kısaca yazdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	5	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	5	
3	İlgili dokümanlardan buton ifadelerinin araştırılabilmesi	30	
4	İlgili dokümanlardan buton ifadelerinin karşılaştırılabilmesi	30	
5	Buton ifadeleri fonksiyonlarının açıklanabilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

6.3. VENTİLATÖR CİHAZININ ARIZA KODLARI

Ventilatör cihazının kullanılmasında oluşabilecek arıza durumları, cihazda alarm kodları şeklinde gösterir. Alarmlar, ventilasyonun bozulması ihtimaline karşı ve hızlı girişim gerektiren mesaj kodlarından oluşan sistemlerdir. Alarm sistemleri, kullanıcı tarafından seçilen alarm ayarları kriterlerini karşılayan bir durum algılandığında kullanıcıya görsel ve sesli olarak iletim yapar. Görsel işaretler görüntüleme sistemi tarafından, sesli uyarılar buzzer ve hoparlör tarafından kullanıcıya ikaz olarak ulaşır. Pnomatik sisteme bağlı olan sensörlerden kriterleri algılayarak kontrol sistemine iletilir.

6.3.1. Ventilatör Cihazı Alarm ve Çeşitleri

Tablo 6.4'te örnek ventilatör cihazına ait oluşabilecek başlıca alarmların nedenleri ve çözüm önerileri görülmektedir.

Tablo 6.4: Örnek Ventilatör Cihazına Ait Oluşabilecek Başlıca Alarmların Nedenleri ve Çözüm Önerileri

NO.	Alarm Kodları	Alarm Nedeni	Çözüm
1	AC Güç Kaybı	AC (ana şebeke) güç kaynağı kesilmiştir.	AC güç kaynağının voltajı kontrol edilmelidir.
		Cihazın sigortası atmıştır.	Ventilator değiştirilmeli ve yetkili teknisyen çağrılmalıdır.
2	Tıkanma	Hasta devresinde engellenme oluşmuştur.	Hasta devresi temizlenmeli veya uygun şekilde bağlanarak engelleme giderilmelidir.
3	Eks Valf Kontrol	Ekspirasyon valfinde engelleme veya anormal hasar oluşmuştur.	Ekspirasyon valfi ve kontrol tüpü temizlenmeli, gerekiyorsa değiştirilmelidir.
		Ekspirasyon bloğunda fazla nem oluşmuştur.	Ekspirasyon bloğundaki nem giderilmeli, ekspirasyon valfinin doğru oturup oturmadığı kontrol edilmeli ve nemlendiricinin sıcaklığı azaltılmalıdır.
4	Valf Bağlantısı Basıncı Değiştirin	Kullanılan hasta devresi tipi ventilasyon ayarlarıyla uyumlu değildir.	Uygun ekspirasyon valfi bağlanmalıdır.
5	Apne	Hastanın solunum faaliyeti kontrol ayarından düşüktür.	Hasta kontrol edilmeli ve inspiratuar ayarı hastanın solunum gereksinimine göre uygun şekilde ayarlanmalıdır.
6	FiO_2 Kalibrasyon Gerekli	FiO_2 sensoru kalibre edilmemiştir.	FiO_2 sensoru kalibre edilmelidir.
		Cihazın sigortası atmıştır.	Ventilatör değiştirilmeli ve yetkili teknisyen çağrılmalıdır.
7	Yüksek FiO_2	Hastaya iletilen oksijen düzeyi ayarlanan FiO_2 limitinden yüksek değerde olabilir.	Oksijen düzeyi hastanın reçetesine göre kontrol edilmeli, FiO_2 alarm değerlerine bakılmalıdır.
8	Valf Bağlı Değil Valfi Bağlayın	Kullanılan hasta devresi tipi ventilasyon ayarlarıyla uyumlu değildir.	Ekspirasyon valfi bağlanmalıdır.
9	Düşük VTE	Hasta devresinde engellenme oluşmuştur.	Hasta devresi temizlenmeli veya uygun şekilde bağlanarak engelleme giderilmelidir.
		Hasta devresinde sızıntı oluşmuştur.	Hasta devresi bağlantıları kontrol edildikten sonra uygun şekilde bağlantısı yapılmalıdır.
10	Yüksek Isı Soğutun	Cihazda olması gereken çevre sıcaklığı tolerans aralıklarının dışında olabilir.	Cihazın uygun sıcaklık aralığında çalıştırıldığından emin olunmalıdır.

VENTİLATÖR CİHAZININ ARIZA KODLARI

Amaç

Alarm sinyallerinin kontrollerini gerçekleştirebilmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık
Adı
1. Ventilatör Cihazı
2. Farklı ventilatör cihazı servis el kitapları, kullanım kılavuzları vb.

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ventilatör istasyonundaki alarm sinyallerinin kontrollerini yapınız.

1. Ventilatör cihazının çalışmasını durdurup enerjisini kesiniz.

   Uyarı/Önlem: Kullanacağınız ventilatör cihazına ait servis el kitabını yanınızda bulundurunuz.

2. Cihaza takılı olan bataryasını dikkatlice çıkartınız.

   Uyarı/Önlem: Cihaz çalışırken asla kabloları takma ve sökme işlemlerini gerçekleştirmeyiniz.

3. Ventilatörü tekrar çalıştırarak alarm sinyalini kontrol ediniz.
4. Alarm sinyalinin anlamını servis el kitabından bakarak inceleyiniz.
5. Ventilatör cihazının güç kablosunu çıkartarak enerjisini kesiniz.
6. Çıkarttığınız bataryayı tekrar bağlayınız.
7. Güç kablosunu çıkartarak batarya ile ventilatör cihazını çalıştırınız.
8. Alarm sinyalinin anlamını servis el kitabından bakarak inceleyiniz.
9. Güç kablosunu bağlayarak eski hâline getirdikten sonra cihazı kapatınız.
10. Cihazda herhangi bir alarm sinyali olup olmadığını kontrol ettikten sonra cihazı kapatınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Ventilatör cihazının enerjisini kestiniz mi?		
4	Bataryayı çıkartabildiniz mi?		
5	Alarm sinyalinin anlamını tespit edebildiniz mi?		
6	Bataryayı tekrar yerine bağlayabildiniz mi?		
7	Ventilatör cihazını çalıştırıp alarm sinyalinin anlamını tespit edebildiniz mi?		
8	Ventilatör cihazını kapattınız mı?		
9	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Ventilatör cihazı güç bağlantılarının sökülüp takılması	20	
4	Kontrol ve gösterge panelinden alarm sinyalinin gözlemlenebilmesi	30	
5	Ventilatör cihazına ait güç kaynakları ve farkları hakkında bilgi sahibi olunması	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

6.4. VENTİLASYON İSTASYONUNA AİT PNÖMATİK BİRİM ARIZALARI

Pnömatik birim, basınç ayarlayıcılarından geçen hava ve oksijen akışını kontrol eden sistemdir. Pnömatik sisteme aktarılan basınçlı medikal gaz, cihazın elektronik devresi tarafından kontrol edilen ve valfle çalışan bir cihaz vasıtasıyla karıştırma bloğuna gönderilir. Cihaz kapatıldığında basınçlı medikal gaz cihaza girse bile kapalı konumda elektrovalf tarafından kesildiği için iletilmez. Pnömatik birim, cihazın ana solunum parametrelerini de kontrol eden elektronik devresi tarafından kontrol edilir.

Bir ventilatör sistemine giden çok yüksek hava ve oksijen basıncı ventilatör sisteminin arızalanmasına neden olabilir. Gaz akışı sırasında kullanılan valf ve sensör arızaları ile sensörleri tutan tırnak kırılmaları ventilasyonu etkiyebilir. Pnömatik birim ve diğer ventilasyon birim fonksiyonlarının yerinde ve kontrollü çalışabilmesi için arıza önlemlerinin zamanında alınması gerekir.

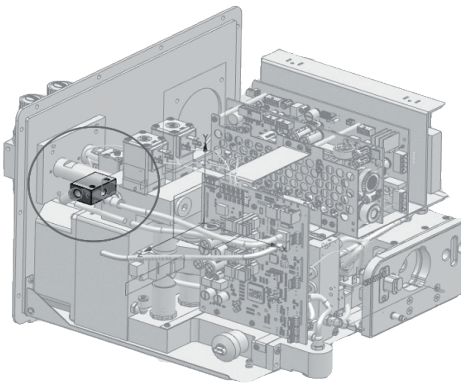
6.4.1. Ventilatör Cihazı Pnömatik Sistem Üniteleri

Ventilatör cihazında bulunan temel pnömatik valfler aşağıdaki gibidir.

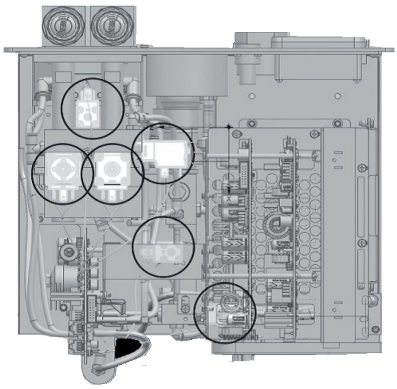
1. Çek-Valf (Shutter Valf): Ani basınç yükselmelerine karşı devreye girer (Görsel 6.19).

2. Oransal Valfler: Hava ve oksijen debisini oransal olarak kontrol eder ve istenilen oranda akış sağlar (Görsel 6.20).

3. Selenoid Valfler: Acil durumlarda hava tahliyesini sağlar.



Görsel 6.19: Çek-valf (Shutter valf)



Görsel 6.20: Oransal valfler

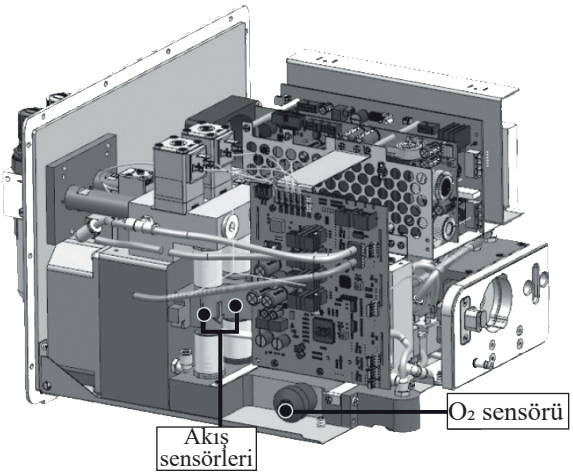
Pnömatik sistem üniteleri ve çalışma sistemleri aşağıda açıklanmıştır.

1. Regülasyon Ünitesi

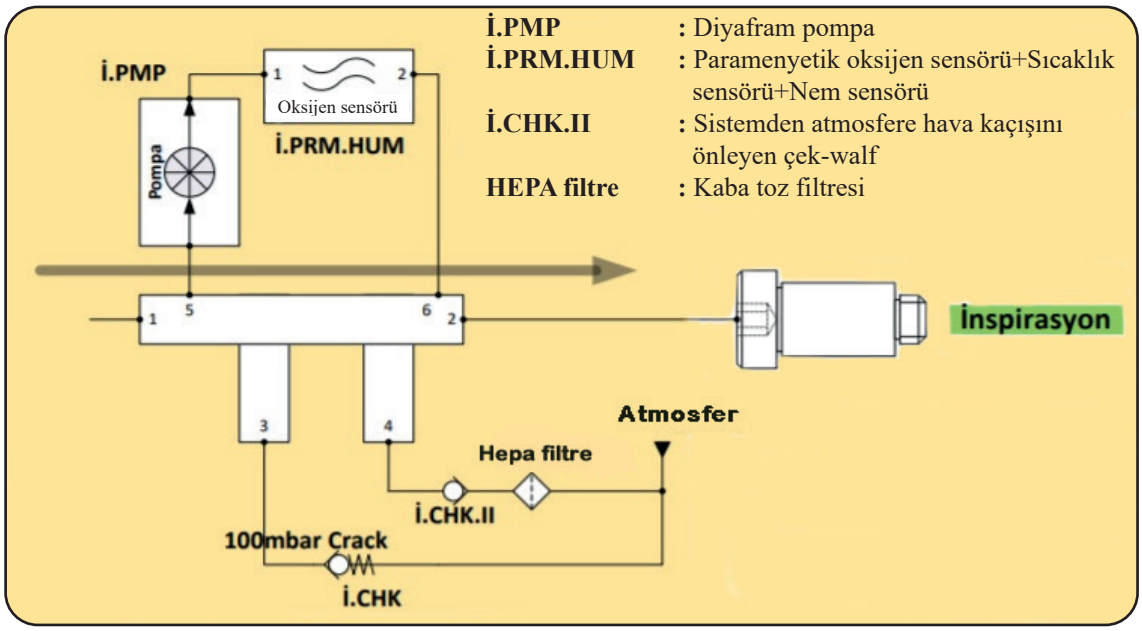
Hastane gaz kaynaklarından gelen hava ve oksijen, nist konnektörleri yardımıyla regülasyon bloğuna giriş yapar. Gaz kaynaklarından gelen akışkanda nem ve partikül bulunma olasılığına karşı hava ve oksijen, ilk önce filtre ve su tutucudan geçer. Oransal valflerin çıkışında akışkanlar akış sensörlerinden geçer ve en son aşamada karışım odasında karıştırılır.

2. İnspirasyon Ünitesi

Karışım odasında karışan oksijen ile hava, inspirasyon bloğu üzerinde akmaya devam eder (Görsel 6.22). Bu akış esnasında karışımın oksijen, sıcaklık ve nem miktarları ile akışı ölçmek için sensörler bulunur (Görsel 6.21). Ani basınç yükselmeleri sebebiyle 100 mbar'lık çek-valf devreye girdiğinde ya da sistemde beklenmeyen arıza durumlarında hastanın kendi eforuyla hava almasını sağlayan, atmosfere açılan bir çıkış bulunur. Bu çıkışın önünde partikülleri önleyen HEPA filtre, onun önünde ise sistemden atmosfere hava kaçışını önleyen bir çek-valf bulunur. Karışım tüm bu alt birimlerden geçtikten sonra inspirasyon çıkışından çıkarak hasta borusu yardımıyla hastaya ulaşır.



Görsel 6.21: Akış sensörü ve oksijen sensörü

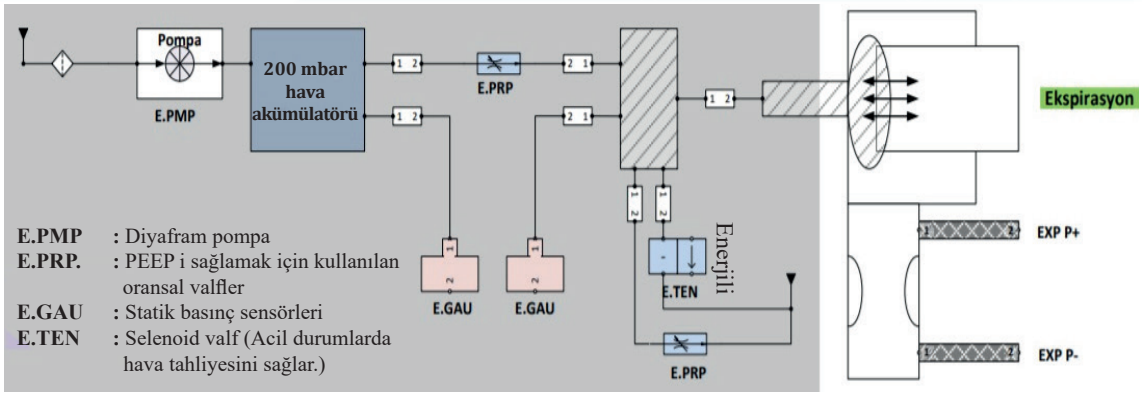


Görsel 6.22 İnspirasyon ünitesi blok diyagramı

3. Ekspirasyon Ünitesi

Görsel 6.23'te görüldüğü gibi PEEP değerini sağlamak amacıyla ekspirasyon için pnömatik bir sistem kurulmuştur. Pompa yardımıyla akümülatöre filtreden geçirilen hava basılır, akümülatördeki havanın basıncı basınç sensörü ile gözlemlenir. İstenen PEEP basıncı oransal valf yardımıyla sağlanır.

Oransal valften çıkan hava PEEP balonunu doldurur ve gerekli basıncı sağlar. PEEP balonunun içindeki havanın basıncı da sürekli basınç sensörüyle gözlemlenir. Yüksek PEEP basınçlarından daha düşük PEEP basınçlarına geçiş, PEEP balonuna bağlı oransal valfle yapılır. Hem akümülatörde hem de PEEP balonunda elektriksel durumlarda hava tahliyesi için selenoid valfler bulunur.



Görsel 6.23: Ekspirasyon ünitesi blok diyagramı

4. Proximeti/ Nebülizatör / Restrictor / Basınç Sensörü Ünitesi

Proximetri: Hasta gidiş borusundaki akışın debisini ölçer.

Nebülizatör: Hastaya verilen havayı vücut sıcaklığına getirir ve nemlendirir.

Restrictor: Oluşabilecek fazla neme karşı korumak amacıyla kullanılır.

Diferansiyel Basınç Sensörü: Ekspirasyondaki ve proksimetrideki akışın ölçülmesinde kullanılır.

Statik Basınç Sensörü: Regülasyon bloğunda, regülatörler ile oransal valfler arasındaki akışın basıncını ölçmek için ve inspirasyon bloğunda, hava ile oksijen karışımının basıncını ölçmek için kullanılır.

6.4.2. Pnömatik Birim Arızaları

Tablo 6.5'te ventilasyon istasyonuna ait pnömatik birimlerde meydana gelebilecek başlıca olası arızaların nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

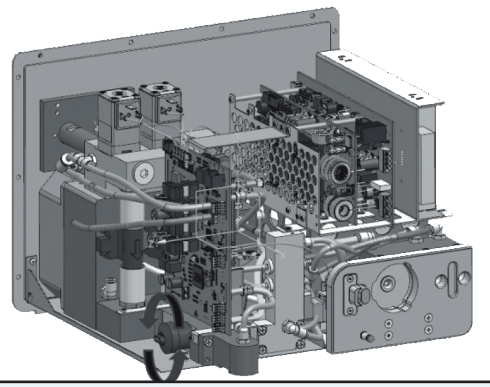
Tablo 6.5: Pnömatik Birim Arızaları

Arıza	Nedeni	Çözümler
Selenoid valf	• Valfin içindeki membranın takılmaması veya yırtılması • Valf contasını takılmaması • Valfin kırık olması	Valf içerisinde bulunan yumuşak plastik memran doğru yönde takılmalı, memran kapağı sıkı kapatılmalı, valf birleşim yerindeki contanın yerinde olduğu ve sağlamlığı kontrol edilmelidir. Gerekiyorsa valf değiştirilmelidir.
Oransal valf		
Oksijen basınç sensörü	• Sensörün ömrünü tamamlamış olması • Fiziki hasar oluşması	Sensör yenisiyle değiştirilmelidir.
Hava basınç sensörü		
Nebülizatör akış basınç sensörü		
PEEP basınç sensörü		
Kaçak	Hava-gaz bileşenleri devreye sıkıca bağlanmadığından sızıntı akışı oluşması	Çalışma durdurulmalı, cihaz kapatılıp bütün elektriksel ve pnömatik bağlantıları sökülmelidir. Gaz ve hava bağlantılarının geçtiği blok yapıların fonksiyonları ve montajları kontrol edilmelidir.
Hava tankı	Hava tankı basıncının yüksek olması	

VENTİLASYON İSTASYONUNA AİT PNÖMATİK BİRİM ARIZALARI

Amaç
Oksijen sensörü arızasını tespit edip arızayı gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	Uygulama Görseli
Adı	
1. Ventilatör cihazı servis el kitapları, kullanım kılavuzları vb.	
2. Tornavida, alyan vb. set	



Görsel 6.24: Oksijen sensörünün sökülmesi

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki durumlara göre işlem basamaklarını uygulayınız. Ventilatör cihazı oksijen sensörü arıza tespitini yapıp arızayı çözünüz.
1. Durum Ventilatör cihazının oksijen ölçümünde hata tespit edilmektedir. **2. Durum** Cihazda bulunan oksijen sensörü ömrünü tamamladığı için ölçümü hatalı yapıyor olabilir. **3. Durum** Oksijen sensörü soket bağlantısı tam oturmamış olabilir.
1. Tüm işlem basamaklarını öğretmeniniz dâhilinde yapınız. İş önlüğü giyiniz. Uyarı/Önlem: Cihazın enerjisinin kesilmiş olduğuna dikkat ediniz. Oksijen tüpünün kapalı olmasına dikkat ediniz. 2. Ventilatörün enerjisini kesiniz. 3. Ventilatör cihazının arka panelini açınız (Görsel 6.24) 4. Oksijen sensörünün kullanım tarihini kontrol ediniz. Uyarı/Önlem: Oksijen sensörü herhangi bir hasar görmese bile yılda bir defa değiştirilmelidir. 5. Oksijen sensörü soket bağlantısını kontrol ediniz. 6. Sensör ve sokette hasar durumu mevcutsa yenisiyle değiştiriniz (Tablo 6.5). 7. Arıza onarım işlemini yaptıktan sonra hatalı oksijen ölçüm arızası için başka arıza durumlarını araştırınız. Kök nedenlerini ve arıza çözüm önerilerini gösteren bir arıza formu doldurunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Ventilatör cihazının enerjisini kestiniz mi?		
4	Oksijen ve hava kaynağı bağlantılarını söktünüz mü?		
5	Kontrol valflerini kapalı konuma getirdiniz mi?		
6	Sensörün kullanım tarihini kontrol ettiniz mi?		
7	Sensörün soket bağlantısını kontrol ettiniz mi?		
8	Arıza formu hazırladınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Ventilatör cihazı hava ve gaz bağlantılarının sökülüp takılması	20	
4	Sensörün ve soketin kontrol edilmesi	30	
5	Arıza formu hazırlanması	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

6.5. VENTİLASYON İSTASYONLARINDA BULUNAN ELEKTRONİK ÜNİTELERİNİN ARIZALARI

Ventilasyon istasyonlarında bulunan elektronik ünite, ventilatörün çalışabilmesi için gereken enerjiyi sağlar. Ayrıca pnömatik sistemden gelen verileri değerlendirdikten sonra kontrol ve görüntüleme ünitesine iletilmesini ve alarm ünitesinin kontrolünü gerçekleştirir.

Elektronik birimini oluşturan üniteler şunlardır:

- Güç ünitesi
- Basınç takip devreleri
- Kontrol ve görüntüleme birimleri

6.5.1. Ventilasyon İstasyonlarının Güç Ünitesi Birimleri

Güç ünitesi, ventilatör cihazında elektronik ve pnömatik ünitelerin işlev yapabilmesi için elektrik enerjisini sağlayan birimdir. Güç ünitesine ait bölümler aşağıda açıklanmıştır.

Güç Kablosu: Şehir şebeke gerilimini ventilatör cihazına iletmek için kullanılan elektrik kablosudur.

Hat Filtresi: Güç kablosunun bağlanabileceği bir soketi içerir. Şehir şebekesinden gelen parazitleri önleyen ve güç kablosunun bağlandığı sokettir.

Güç Kartı (Power MCU): Power filtre kartından gelen gerilimi sabit DC gerilime çevirerek monitör ve devre kartlarının beslemesini sağlar.

Devre Kesici Anahtar: Akım limit değerinin üzerine çıktığında sigorta görevi yapar. Anahtar kontaklarını açarak iletimi keser. Böylelikle ventilasyon sisteminin korunmasına yardımcı olur.

Güç Anahtarı: Ventilatördeki bütün sistemlerin çalışıp çalışmadığını kontrol eden elektrik anahtarıdır.

Batarya Devresi: Enerji kesintisi olduğunda cihazın ihtiyaç duyduğu gücün işleme konulmasını kontrol eden devredir. Dâhilî veya haricî bataryaların devreye girmesini sağlar.

Güç Kaynağı [Power Supply (Pavır Sıplay)]: Ventilatör cihazının donanımlarını çalıştırmak için gerekli enerjiyi eşit miktarda dağıtabilmeyi sağlayan güç besleme sistemidir.

6.5.1.1 Ventilasyon İstasyonlarının Güç Ünitesi Arızaları

Tablo 6.6'da ventilasyon istasyonuna ait güç ünitelerinde meydana gelebilecek olası arıza nedenleri ve çözüm önerileri görülmektedir.

Tablo 6.6: Güç Ünitelerinde Olası Arızaların Nedenleri ve Çözüm Önerileri

Arızalar	Nedenler	Çözüm Önerileri
AC güç kaynağına bağlı ve güç gelmiyor	AC güç kaynağında güç olmaması veya voltaj değerinin yanlış olması	Düzgün çalıştığı bilinen güç kaynağına bağlanır. Şebeke gücünün 220 V olup olmadığına bakılır. Hâlâ ventilatör çalışmıyorsa giriş sigortaları kontrol edilir.
DC güç kaynağına bağlı ve cihaz açılmıyor	DC güç kaynağı batarya ise, bataryaların bitmiş olması	Cihaz, dolu bataryalarla çalıştırılır. Hâlâ ventilatör çalışmıyorsa giriş sigortaları kontrol edilir.
Güç sıcaklık hatası	AC kısım sıcaklığının yüksek olması	Çalışma durdurulur. Cihaz kapatılıp bütün elektriksel ve pnömatik bağlantıları sökülür. Güç giriş ve ünitelerine elektriksel ölçüm yapılır ve fonksiyonu kontrol edilir, gerekiyorsa değiştirilir.
Güç DC hatası	DC voltajının yüksek olması	
Güç kaynağı kaybı	Ventilasyon devam ederken ana elektriksel güç kaynağı anahtarlarının kesilmiş olması	

6.5.2. Ventilasyon İstasyonlarının Basınç Takip Devreleri

Basınç takip devreleri, pnömatik sisteme ait ünitede bulunan basınç sensörlerini ve oksijen sensörünü okur, ilgili valfleri cihazın çalışma durumuna uygun şekilde sürer. Devreye ait bölümler aşağıda açıklanmıştır.

Basınç Transduser Ara Birimi: Solunum boyunca elde edilen basınç değerlerini inceler.

Selenoid Sürücü Devresi: Hava tahliyesi için bulunan selenoid valflerin devreye girip girmediğini belirler.

Sesli Alarm Sürücü Devresi: Alarm devresini süren devredir.

PEEP Sürücü Devresi: PEEP pompasının çalışmasını süren devredir.

Termistör Ara Birim Devresi: Ekspirasyon sisteminden hastaya giden havanın vücut sıcaklığında olmasını sağlayıp algılayan devre transduserden ve termistörden oluşmuştur.

Güvenlik Valfi Devresi: Sistemde ani basınç yükselmelerini kontrol eden çek-valf devresidir.

Fan Devresi: Fanın işlev yapıp yapmadığını kontrol eder.

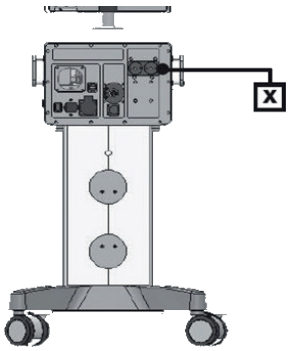
Isıtıcı Devresi: Ekspirasyon ısıtıcılarını kontrol eder.

6.5.2.1. Ventilasyon İstasyonlarının Basınç Takip Devreleri Arızaları

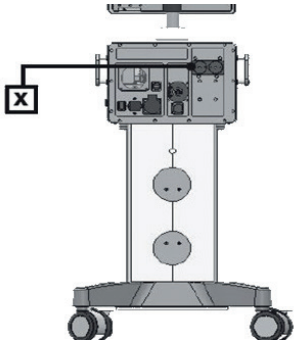
Tablo 6.7'de ventilasyon istasyonuna ait basınç takip devrelerinde meydana gelebilecek olası başlıca arıza nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 6.7: Basınç Takip Devreleri Olası Arızaların Nedenleri ve Çözüm Önerileri

Arızalar	Nedenler	Çözüm Önerileri
Termistör arızası	Arızalı soğutma sisteminin termistörün aşırı ısınmasına ve devre dışı kalmasına neden olduğu için ventilatöre giden güç kaynağını kesiyor olması	Bu durumda termistör yenisiyle değiştirilir.
Sensör	Cihazın basınç sensör kalibrasyonundan geçmiyor olması	Cihaza ait sensörleri çalıştıran devrelerin fonksiyonları ve soketine yerleştirilmeleri kontrol edilir, gerekiyorsa değiştirilir.
Valf arızası	Çek-valf devresinin işlev yapmaması	Valf devresinin fonksiyonu kontrol edilir, gerekiyorsa valf değiştirilir.
Fan arızası	Fan soğutmanın işlevini yapmaması	Power filtre kartının konnektörler üzerindeki gerilim ölçümü kontrol edilir. Fanı kontrol eden sigorta ve röleye bakılır. Arızalıysa yenisiyle değiştirilir.
Kaynaklar	Hava hattı basıncının düşük olması	Çalışma durdurulur. Selenoid sürücü devresi kontrol edilir. Görsel 6.25'te 'X' ile dikkat çekilen makine girişine, basınçlı hava kaynağı jakı uygun boru yardımıyla düzgün bir şekilde takılır.
	Oksijen hattı basıncının yüksek olması	Çalışma durdurulur. Çek-valf devresi kontrol edilir. Basınçlı oksijen kaynağı kontrol edilir. Görsel 6.26'da 'X' ile dikkat çekilen makine girişine, basınçlı oksijen kaynağı jakı uygun boru yardımıyla düzgün bir şekilde takılır. Basınç değeri uygun aralığa geldiğinde çalışma başlatılır.



Görsel 6.25: Hava kaynağı bağlantısı



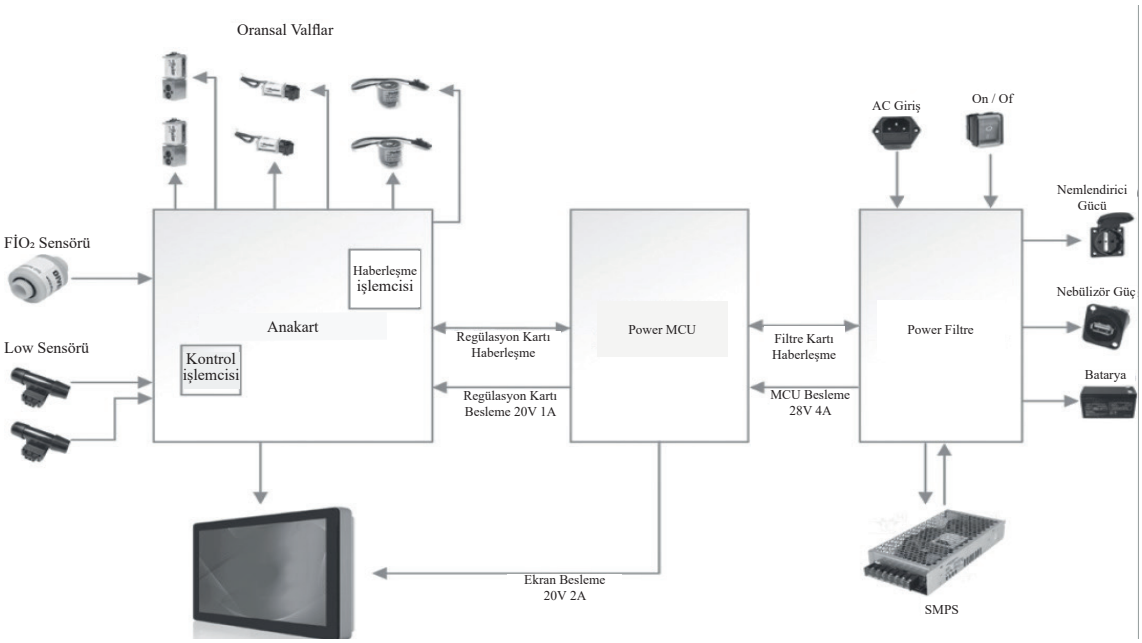
Görsel 6.26: Oksijen kaynağı bağlantısı

6.5.3. Ventilatör Cihazı Kontrol ve Görüntüleme Birimleri

Kontrol ve görüntülüme birimleri, kullanıcı ara yüz yazılımının sürüldüğü mikroişlemci ve elektronik devre sisteminden oluşur. Kullanıcı ara yüz yazılımı, elektronik devreden oluşan gömülü alt katmanından seri port kanallarıyla geri besleme alır ve bu geri beslemeye göre çevre birimlerini kontrol ederek sistemin istenilen modda çalışmasını sağlar.

Kullanıcının cihaza yönelttiği kontrol emirleri mikroişlemciyle işlenir ve cihazdan istenilen işlevsellik takip edilir. Mikroişlemcinin denetlediği iki birim vardır. Bunlardan nefes dağıtım kontrol birimini, elektronik ve pnömatik sistem bileşenleri kontrol eder. Görüntüleme birimini ise monitör ve klavye aracılığıyla kullanıcıdan alınan emirleri, knob ve display bileşenlerini yönetir. Her iki birim, birbirleriyle devamlı olarak iletişim hâlinde çalışır.

Görsel 6.27'de örnek bir ventilatör cihazının kontrol ünite kartları gösterilmiş, alt başlıklarda da bu kartların görevleri açıklanmıştır.



Görsel 6.27: Ventilatör cihazının kontrol ünite kartları blok diyagramı

Ana Kart: Cihazın pnömatik elemanlarının kontrolünü ve üniteler arasındaki haberleşme işlemcisinin gerçekleştiği mikro kontrolleri içerir.

Power MCU [Micro Controller Unit (Mikro Denetleyici)]: Power filtre kartından gelen 28V DC gerilimi 26V DC gerilime çevirerek monitör PC ve regülasyon kartının beslemesini sağlar. Ayrıca kart üzerinde bulunan mikro kontrolleri çalıştırmak için 28V DC'yi 3V ve 5V DC'ye çeviren dönüştürücüler bulunur. Power filtre kartına role sinyalleri göndererek nemlendirici çıkışının, fan çıkışının, 28V DC çıkışının ve akü şarj çıkışının kontrollerini sağlar. Kartın çalışabilmesi için uygun yazılımın yüklenmesi gerekmektedir.

Power Filtre Kartı: Power filtre kartı, şebekeden gelen 220V AC gerilimi nemlendirici çıkışına role üzerinden iletirken ayrıca bu gerilimi filtreleyerek güç kaynağı kartına iletir. Güç kaynağının çıkışında elde edilen 28V DC gerilim de Power filtre kartına iletilir ve bu kartta filtrelenerek Power MCU kartına iletilir. Bunun yanında 28V DC gerilimle cihazın fanı çalıştırılır. Cihazda bulunan aküler de Power filtre kartı üzerinden bağlanarak şarj olur. Nebülizör USB beslemesi için 28V DC gerilim 5V DC gerilime dönüştürülerek nebülizör çıkışına verilir.

Regülasyon Kartı: Regülasyon kartı cihazın çalışmasını sağlayan pnömatik sistemi kontrol eder. Regülasyon kartı cihazda bulunan tüm basınç sensörlerini ve oksijen sensörünü okur, ilgili valfleri cihazın çalışma durumuna uygun şekilde sürer. Bu kart üzerinde bulunan ara yüzlerle Power MCU kartı ve monitör bilgisayarıyla haberleşir.

6.5.3.1 Ventilasyon İstasyonları Kontrol ve Görüntüleme Birimleri Arızaları

Tablo 6.8'de ventilasyon istasyonuna ait kontrol ve görüntüleme birimlerinde meydana gelebilecek olası arıza nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 6.8: Kontrol ve Görüntüleme Birimleri Olası Arızaların Nedenleri ve Çözüm Önerileri

Arızalar	Nedenler	Çözüm Önerileri
Sistem haberleşme arızası	Akım dalgalanmalarından kaynaklanan sigorta atmasına bağlı olarak pnömatik eleman haberleşmelerinin arızalanması	Cihazın regülasyon kartı fonksiyonları kontrol edilip gerekirse değiştirilir.
Sistem haberleşme arızası	Nebulizatör çıkışına güç gitmemesi	Power filtre kartı konnektörü üzerinden 5 V DC gerilim ölçülemiyorsa nebulizatör sigortası kontrol edilmelidir.
Sistem haberleşme arızası	Nemlendirici çıkışına güç gitmemesi	Power filtre kartı üzerinde bulunan nemlendirici konnektörünün bağlantısı kontrol edilir. Nemlendiricinin sigortalarının atıp atmadığı kontrol edilir. Sigortalarda ve bağlantıda problem yoksa role kontrol edilmeli, gerekirse değiştirilmelidir.
Monitör	Monitör kısmına güç gelmemesi	Power MCU konnektörleri üzerinde gerilim ölçümü yapılır, sigortalar ve röleler kontrol edilir ve gerekirse değiştirilir. Güç kaynağı çıkışı, monitör güç girişleri ve bağlantıları kontrol edilir, gerekirse değiştirilir.
Monitör	Monitör hoparlörlerinin çalışmaması	Monitör hoparlörleri, haberleşme bağlantıları ve ses alarm devresi fonksiyonları kontrol edilir, gerekirse değiştirilir.
Monitör	Cihazın monitör ekranının donması	Yazılım güncellemesi yapılır.

VENTİLASYON İSTASYONLARINDA BULUNAN ELEKTRONİK ÜNİTELERİNİN ARIZALARI

Amaç
“ Off” konumuna geçen ventilatör cihazının arızasını gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık
Adı
1. Ventilatör cihazı servis el kitapları, kullanım kılavuzları vb.
2. Tornavida, alyan vb. set
3. Dezenfektan

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki olası arıza durumlarına göre işlem basamaklarını uygulayınız. “ Off” konumuna geçen ventilatör cihazının arızasını tespit edip gideriniz.

1. Durum
Cihaz hava girişi kapanmış olabilir.

2. Durum
Fan filtresi tıkanmış olabilir.

3. Durum
Güç kablosu yerinden çıkmış, cihaz şarj olmuyor olabilir.

1. İş önlüğünüzü giyiniz. Tüm işlem basamaklarını öğretmeniniz dâhilinde yapınız.
   Uyarı/Önlem: Oksijen tüpünün kapalı olmasına dikkat ediniz. Teknik servis el kitabındaki açıklamaları dikkate alınız.
2. Cihazın hava giriş noktasını ve bağlantılarını kontrol ediniz.
3. Cihazın arka panelinde bulunan fanı ve filtresini kontrol ediniz.
4. Güç kablosu ve batarya bağlantısını kontrol ediniz.
5. Cihaz kontrollerini yaptıktan sonra steril hâle getiriniz.
6. Yukarıda belirtilen arıza durumları dışında “off” konumuna geçen ventilatör cihaz arızası için başka arıza durumlarını araştırınız. Kök nedenlerini ve arıza çözüm önerilerini gösteren bir arıza formu doldurunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Cihazın hava giriş noktasını ve bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Cihazın arka panelinde bulunan fanı ve filtresini kontrol ettiniz mi?		
5	Güç kablosu ve batarya bağlantısını kontrol ettiniz mi?		
6	Cihaz kontrollerini yaptıktan sonra cihazı steril hâle getirdiniz mi?		
7	Uygulama sonrası cihazı eski hâline getirdiniz mi?		
8	Olası durumlara karşı kök nedenlerini ve arıza çözüm önerilerini belirten bir arıza formu doldurunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Ventilatör cihazı hava bağlantılarının sökülüp takılması	20	
4	Fan ve fan filtresinin sökülüp takılması	20	
5	Güç kablosu ve bataryanın sökülüp takılması	20	
6	Arıza formunun doldurulması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

6.6. VENTİLATÖR CİHAZININ GÜVENLİK TESTLERİ

Ventilatör cihazının elektrik ve pnömatik birim fonksiyonlarının çalışıp çalışmadığını belirlemek için cihaz kurulumunda ve kullanım sırasında çeşitli testler yapılmalıdır. Güvenlik testleri, özellikle ventilasyona başlamadan önce yapılması gereken sistem özelliklerini ve uyumunu kontrol etmek amacına yönelik olmalıdır.

UYARI

Güvenlik testleri, hasta cihaza bağlı değilken yapılmalıdır.

6.6.1. Ventilatör Cihazının Güvenlik Test Çeşitleri

Valf Testleri: Valflerin işlevsel testlerini yapar.

Ekspirasyon Valfi Testi: Ekspirasyon valfinin işlevselliğini test eder.

Basınç Sensörlerinin Kontrolü: Basınç sensörlerinin işlevselliğini kontrol eder. Atmosfer basıncına göre kalibre eder.

Kaçak Testi: Pnömatik gövdenin ve bağlantısı yapılmış hasta devresinin kaçak testini yapar.

Kompliyans Ölçümü: Pnömatik sistemin ve hasta setinin basınç değişimi ölçümünü yapar.

Rezistans Ölçümü: Hasta devresinin ve pnömatik sistemin rezistans ölçümünü yapar.

Batarya Testi: Bataryaların çalışıp çalışmadığını test eder.

Elektriksel Güvenlik Testi: Ventilatör cihazı üzerinden geçen akım, gerilim, direnç gibi elektriksel parametrelerin standartlar dâhilinde olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılır. IEC 60601-1 standardına göre elektriksel güvenlik testi aşağıda açıklanmıştır.

IEC 60601-1 ‘ E Göre Elektriksel Güvenlik Testi

1. **Koruyucu Toprak İletken Direnci**
   - » Koruyucu toprak iletken direnci 0,2 ohm’dan az ya da eşit olmalıdır.

2. **Eşdeğer Birim Sızıntı Akımı**
   - » Normal durumlarda, 500 mA’den az ya da eşit olmalıdır.
   - » Hata durumlarında, nötr iletken kesintisi 1000 mA’den az ya da eşit olmalıdır.

3. **Eşdeğer Hasta Kaçak Akımı**
   - » Normal durumlarda, 100 mA’den az ya da eşit olmalıdır.
   - » Hata durumlarında, nötr iletken kesintisi 500 mA’den az ya da eşit olmalıdır.

VENTİLATÖR CİHAZININ GÜVENLİK TESTLERİ

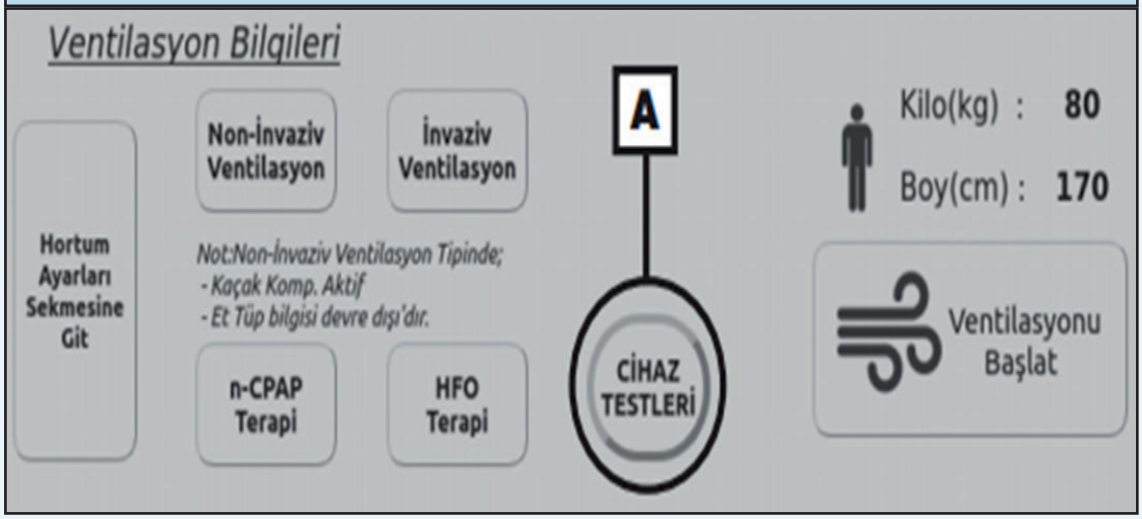
Amaç

Ventilatör cihazının kontrol panelini kullanarak doğrulama testlerini yapabilmek.

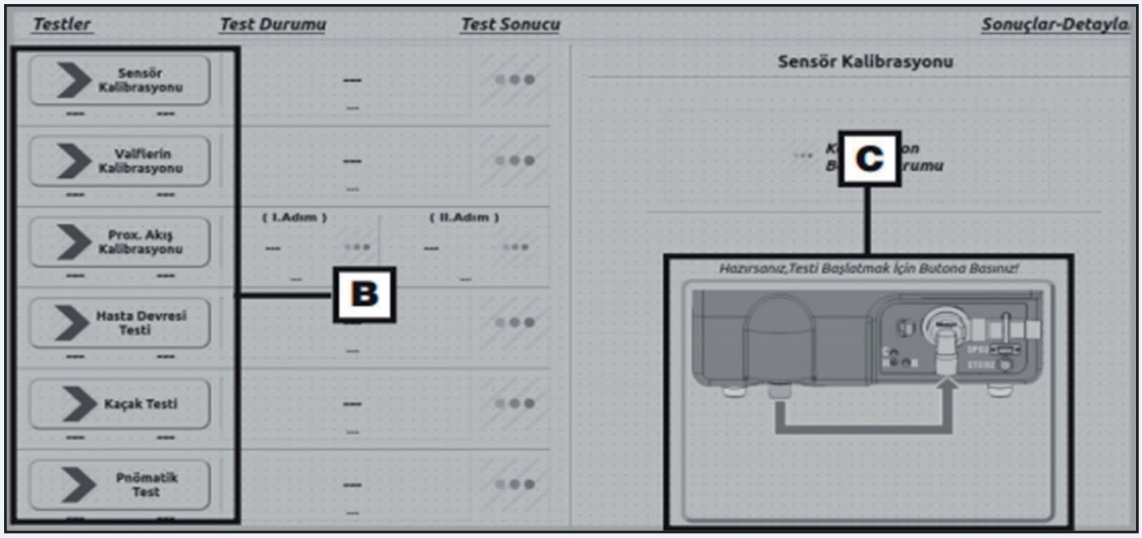
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Ventilatör cihazı	1 adet

Uygulama Görselleri



Görsel 6.28: Örnek ventilatör cihazı karşılama ekranı cihaz testleri butonu



Görsel 6.29: Örnek ventilatör cihazı doğrulama testleri butonları

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ventilatör cihazının kontrol panelinden doğrulama testlerini yapınız.

1. Tüm işlem basamaklarını öğretmeniniz dâhilinde yapınız
2. Ventilatör cihaz bağlantılarını yapınız (gaz kaynakları, nebulizatör, hasta devresi bağlantıları vb.).

   Uyarı/Önlem: Ventilatör cihazına ait servis dokümanlarını ve kullanım kitapçığını daha önceden inceleyiniz. Bu uygulamada sizin cihazınıza göre, görsellerde örnek verilmiş ventilatör cihazının kontrol ünitesinin kullanımında biraz farklılık olabilir. Fakat genel olarak ventilatör cihazları test prosedürlerinin çalıştırma mantığı benzerdir.
3. Ventilatöre enerji veriniz.
4. Cihaz açıldıktan sonra karşılama ekranında gösterilen **"cihaz testleri"** butonuna basınız (Görsel 6.28).
5. Gelen ekranda sırasıyla gösterilen **"hasta devresi testi, kaçak testi, pnömatik test vb."** test butonlarına basarak testleri seçiniz (Görsel 6.29).
6. Testleri seçtikten sonra **"testi başlat"** butonuna tıklayıp testleri başlatınız (Görsel 6.29).
7. Testler tamamlandıktan sonra test durumu ve sonucunu ekrandan gözlemleyiniz.
8. Testler tamamlanmamış veya olumsuz sonuçlanmışsa ventilatör bağlantılarını tekrar gözden geçiriniz.
9. Uygulama sonucu için rapor oluşturunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Ventilatör cihaz bağlantılarını yaptınız mı?		
4	Cihaza enerji verebildiniz mi?		
5	Karşılama ekranını gözlemleyerek cihaz testleri butonunu bulabildiniz mi?		
6	Test adımlarını seçebildiniz mi?		
7	Testi başlatabildiniz mi?		
8	Test durumu ve sonucunu gözlemleyebildiniz mi?		
9	Eğer test olumsuz sonuçlandıysa bağlantıları tekrar gözden geçirdiniz mi?		
10	Sonuçları raporlayabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Ventilatör cihaz bağlantılarının yapılması	20	
4	Kontrol ve gösterge panelinin kullanılabilmesi	20	
5	Güvenlik testleri hakkında bilgi sahibi olunması	20	
6	Uygulama sonucunun rapor edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

6.7. VENTİLATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Ventilatör cihazından tam verim alınması, yapılan ölçüm sonuçlarından emin olunması, hassasiyetinde meydana gelen değişikliklerin izlenebilmesi için belirlenen periyotlarda kalibrasyon ve bakım prosedürlerinin yapılması gerekmektedir.

6.7.1. Ventilatör Cihazının Kalibrasyonu

Ventilatör cihazında sensörlerin, hasta devresinin ve valflerin kalibrasyonu cihaz ekranı üzerinde otomatik olarak yapılabilmektedir. Sensörlerin kalibrasyonu herhangi bir zamanda hatta ventilasyon sırasında bile gerçekleştirilebilir. Fakat belli periyotlarda üretici firma ya da kalibrasyon firmaları tarafından yapılan kalibrasyon işlemi için özel test ekipmanlarının kullanılması gerekir. Tablo 6.9'da test aparatında ayarlanan parametre değerlerine göre ölçüm hassasiyeti doğruluk oranları verilmiştir.

Ölçüm Hassasiyeti

Tablo 6.9: Ölçüm Hassasiyeti Doğruluk Oranları

Parametre	Tanım	Aralık	Doğruluk
Vt	Tidal hacim	0-3 l	± 20 ml + okunan değerin %10'u
Akış	İnspire edilen hava debisi	0-120 l/dk.	± 0.1 l/dk.+okunan değerin %10'u
Kaçak	İnspirasyon ve ekspirasyon hacimleri arasındaki fark	0-100%	± 20 ml + okunan değerin %10'u
RR	Dakika soluk sayısı	0-150 soluk/dk.	± 2 + okunan değerin %5'i
Ti	İnspirasyon süresi	0-10 sn.	± 0.03 sn.
Te	Ekspirasyon süresi	0-30 sn.	± 0.03 sn.
Ppeak	Tepe basıncı	0-100 mbar	± 2 mbar + okunan değerin %3'ü
Pmean	Ortalama basınç	0-100 mbar	± 2 mbar + okunan değerin %3'ü
Pplat	Plato basıncı	0-100 mbar	± 2 mbar + okunan değerin %3'ü
Peep	Peep basıncı	0-50 mbar	± 2 mbar + okunan değerin %3'ü
FiO2	Oksijen oranı	21-100%	± Okunan değerin %3'ü
Kompliyans	Akciğer yumuşaklığı	0-1000 ml/mbar	Okunan değerin %10'u
Rezistans	Trakeal havayolu direnci	0-15 mbar/l/dk.	Okunan değerin %10'u

6.7.2. Ventilatör Cihazının Bakımı

Ventilatör cihaz sisteminde teknik servis tarafından yapılması gereken bakım adımları Tablo 6.10'da verilmiştir.

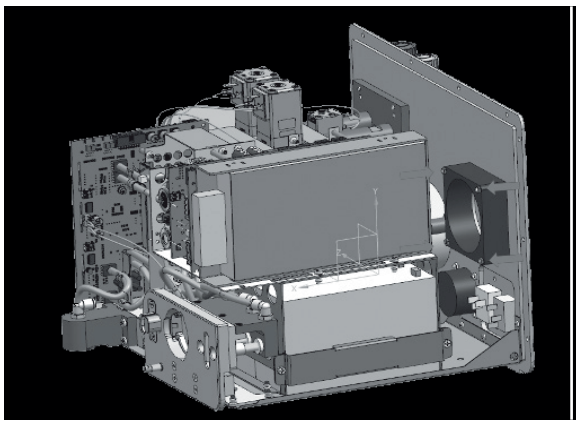
Tablo 6.10: Ventilatör Bakım Adımları

Bakım Yapılacak İşlem / Parametre	Kontrol
Yazılım	Cihaz test ekranına girip cihaz yazılımı güncelliğinin kontrolü
Batarya	Ölçü aleti ile batarya performansının kontrolü
Oksijen Sensörü	Cihaz testleri ekranında oksijen sensörü çıkış değerinin kontrolü
Filtre Regülatörleri	Cihaz arkasında bulunan regülatörlerin içinde sıvı olup olmadığının kontrolü
Oringler	Filtre regülatör oringleri yapısının sağlam olup olmadığının kontrolü.
Hava ve Oksijen Basınç Değerleri	Cihaz test ekranından hava ve oksijen kaynağı basıncının cihaza uygunluğunun kontrolü
Sistem Kalibrasyonu	Ekspirasyon valfi takılıyken hava ve oksijen hattının bağlı olarak kalibrasyonlarının gerçekleştirilmesi
Akış Kalibrasyonu	Çıkış akış değerinin cihazda ayarlanan değerle uygunluğunun bilgisayar programı yardımıyla eşitlenmesi
Genel Durum	Görsel olarak normal dışı durumun tespiti

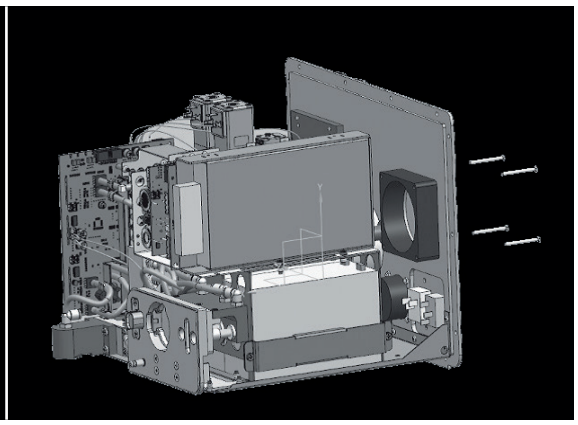
Cihaz, servis müdahalesi sonrası yüzey dezenfektanıyla silinmelidir. Herhangi bir servis müdahalesi sonrası cihaz kapatıldıktan sonra ana ekrandaki testler yapılmalı, bütün testlerin başarılı olduğundan emin olunduktan sonra ürün kullanıcıya teslim edilmelidir.

6.7.2.1 Soğutucu Fanın Sökülmesi

Soğutucu fan sökülürken, fan filtresinin sağlam olup olmadığı kontrol edilmeli, eğer hasar gördüyse yenisiyle değiştirilmelidir (Görsel 6.30.a-6.30.b). Fan filtresi herhangi bir hasar görmediyse temizlenip takılmalıdır. Temizlendikten sonra ıslak kalmadığından emin olunmalıdır.



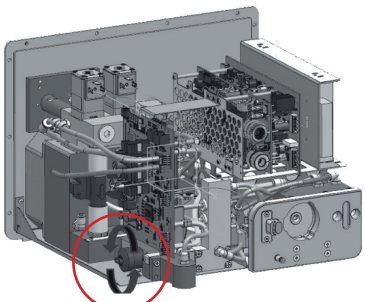
Görsel 6.30.a: Soğutucu fanın sökülmesi



Görsel 6.30.b: Soğutucu fanın sökülmesi

6.7.2.2. Oksijen Sensörünün Sökülmesi

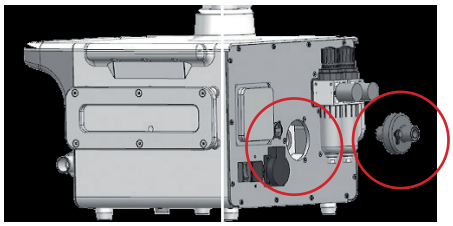
Oksijen sensörü herhangi bir hasar görmese bile bir yılı aşmayacak sürede değiştirilmelidir. Sensör ömrünü tamamladığında ya da kalibre edilmesi mümkün olmadığı durumlarda değiştirilir. Yeni takılan sensörün kalibrasyon kontrolü yapılmalıdır. Oksijen sensörü ok yönünde çevrilerek sökülmelidir (Görsel 6.31).



Görsel 6.31: Oksijen sensörünün sökülmesi

6.7.2.3. HEPA Filtrenin Sökülmesi

HEPA filtrenin herhangi bir hasar görmese bile belli periyotlarda değiştirilmesi gerekir (Görsel 6.32).



Görsel 6.32: HEPA filtrenin sökülmesi

6.7.2.4. Cihazın Temizliği

Cihaz temizliği, aşağıda sırayla açıklandığı gibi cihazın her biriminde titizlikle yapılmadır.

Ekran Temizliği: Cihaz çalışıyorsa ekran kilidi tuşuna basılarak ekran kilidi aktif hâle getirilir, ekran temizlik standartlarına uygun bir biçimde temizlenir.

Cihaz Gövdesi Temizliği: Cihaz açık ve ventilasyon işlemi yapılırken cihaz gövdesi temizlenmemelidir. Cihaz gövdesinde temizlik yapıldıktan sonra boru giriş ve çıkışları kontrol edilir. Cihaz gövdesinde oksijen geçiş bölgeleri yağ içeren temizleyicilerle temizlenmez. Aksi hâlde patlama veya yanma görülebilir.

Ekran Ayak Temizliği: Cihazın ekran ayağı, mikro fiber bez ve alkolsüz tıbbi cihaz dezenfektanları kullanılarak temizlenmelidir.

Ekspirasyon Valfinin Sterilizasyonu: Ekspirasyon valfinin sterilizasyonu otoklav ile yapıldıktan sonra, diğer düşük sıcaklıkta sterilizasyon veya yüksek düzey dezenfeksiyon uygulanmalıdır. Ekspirasyon valfinin içindeki membran kısmının temizliği hassas bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Membran temizlendikten sonra yırtık ve delik olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Flow Sensör Temizliği: Ekspirasyon valfi sterilizasyondan geldikten sonra flow sensör bölümünün içindeki metal yaprak kısmının kapalı olması gerekir. Metal yaprak kısmı kapalı değilse alınan değerler doğru olmaz. Bu nedenle metal yaprak kısmı kontrol edilmelidir.

VENTİLATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

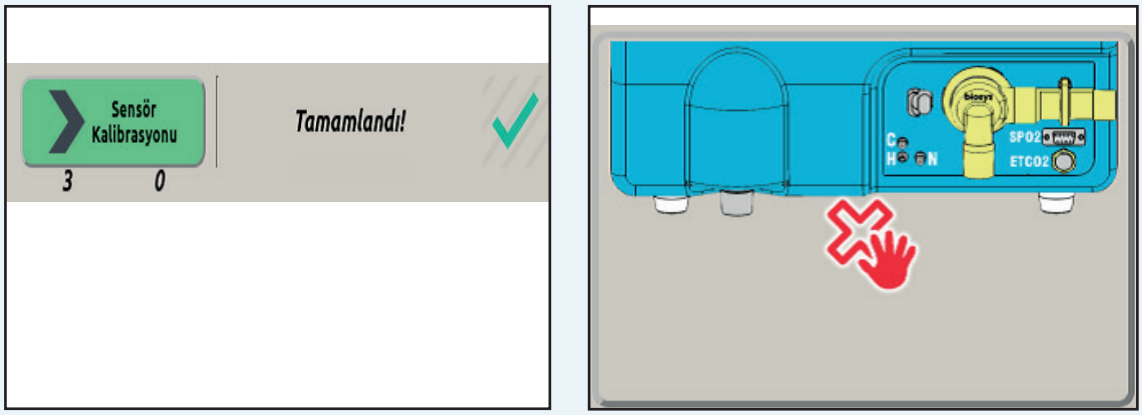
Amaç

Ventilatör cihazındaki sensör ve valf kalibrasyonunu yapmak.

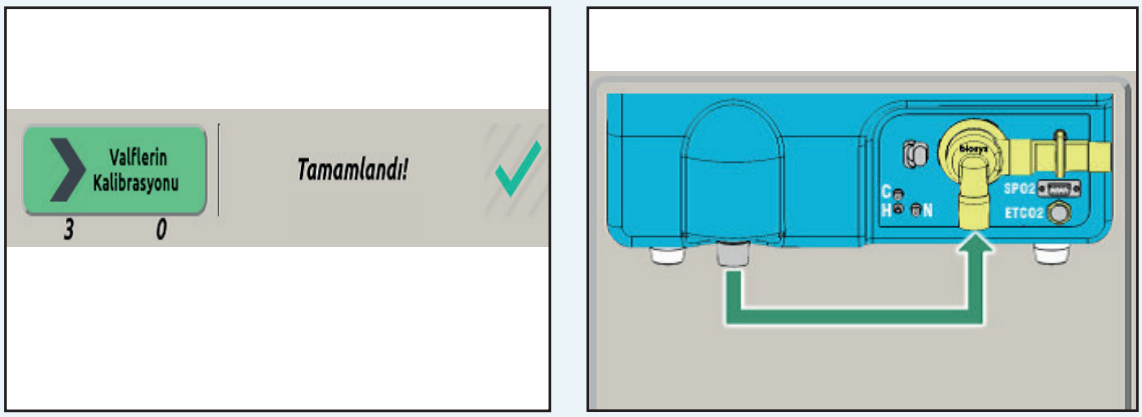
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
Ventilatör cihazı servis el kitapları, kullanım kılavuzları vb.

Uygulama Görselleri



Görsel 6.33: Sensör kalibrasyonu



Görsel 6.34: Valf kalibrasyonu

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ventilatör cihazının sensör ve valf kalibrasyonlarını yapınız.

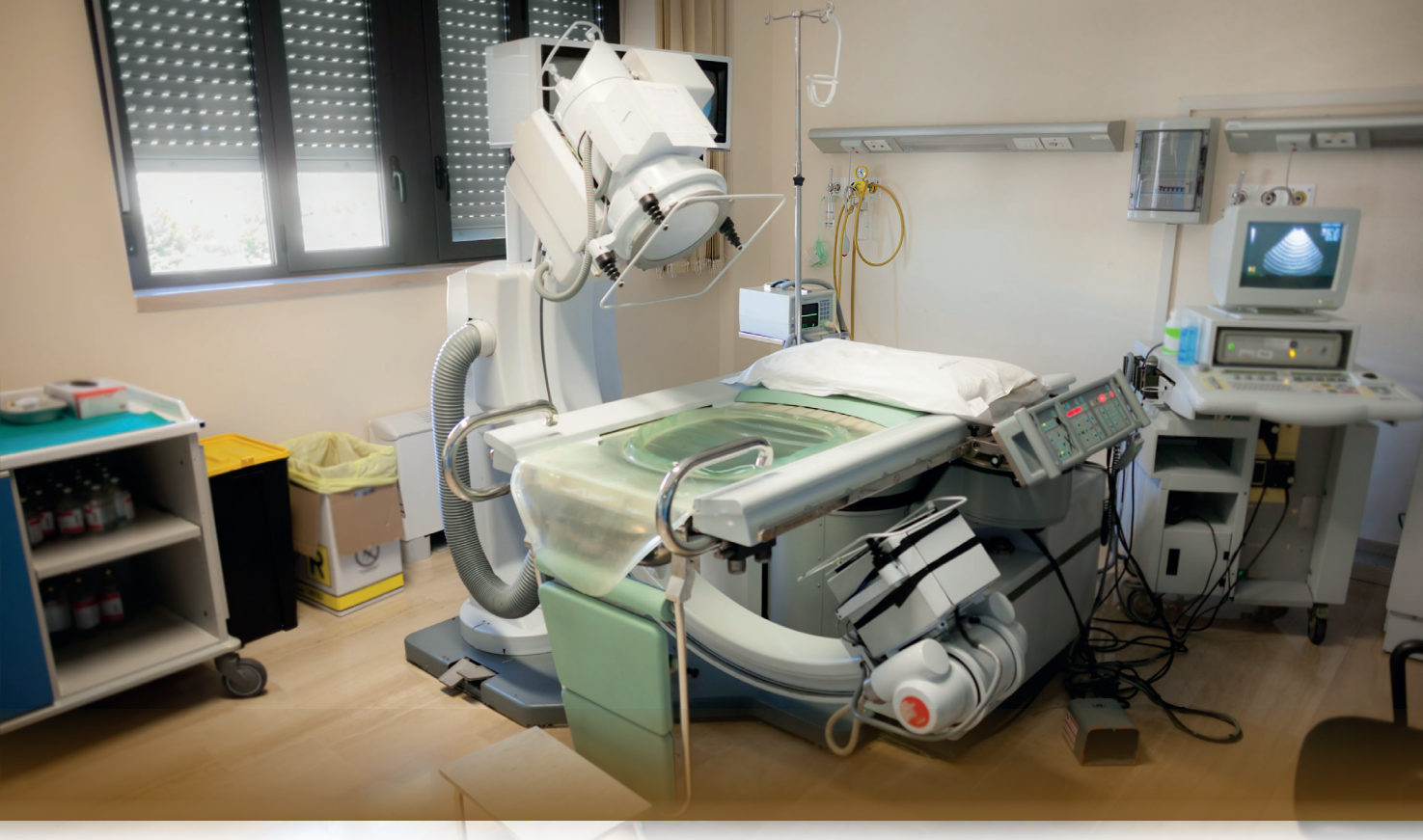
1. Tüm işlem basamaklarını öğretmeniniz dâhilinde yapınız.
   Uyarı/Önlem: Mikrobiyolojik risk tedbirlerini alınız.
2. Ventilatör cihaz bağlantılarını yapınız (gaz kaynakları, nebulizatör, hasta devresi bağlantıları vb.).
   Uyarı/Önlem: Ventilatör cihazına ait servis dokümanlarını ve kullanım kitapçığını daha önceden inceleyiniz.
3. Ventilatöre enerji veriniz.
4. Cihaz açıldıktan sonra karşılama ekranında gösterilen **"cihaz testleri"** butonuna basınız.
5. Gelen ekranda sırasıyla gösterilen "Sensör kalibrasyonu"nu seçtikten sonra şekilde görüldüğü gibi hasta devresini cihazdan çıkarıp kalibrasyonu başlatınız (Görsel 6.33).
6. "Valf kalibrasyonu"nu seçtikten sonra şekilde görüldüğü gibi inspirasyon ve ekspirasyon çıkışlarını kısa bir hortumla bağlayınız, daha sonra kalibrasyonu başlatınız (Görsel 6.34).
7. Kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra kalibrasyon ve sonucunu ekrandan gözlemleyiniz.
8. Kalibrasyon işlemleri tamamlanmamış veya olumsuz sonuçlanmışsa ventilatör bağlantılarını tekrar gözden geçiriniz.
9. Uygulama sonucunu içeren bir rapor oluşturunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Ventilatör cihaz bağlantılarını yaptınız mı?		
4	Cihaza enerji verebildiniz mi?		
5	Ekranda kalibrasyon ekranını bulabildiniz mi?		
6	Kalibrasyon adımlarını seçebildiniz mi?		
7	Kalibrasyonu başlatabildiniz mi?		
8	Kalibrasyon durumu ve sonucunu gözlemleyebildiniz mi?		
9	Eğer kalibrasyon olumsuz sonuçlandıysa bağlantıları tekrar gözden geçirdiniz mi?		
10	Sonuçları raporlayabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Gerekli araç gerecin hazırlanması	10	
3	Ventilatör cihaz bağlantılarının yapılması	20	
4	Kontrol ve gösterge panelinin kullanılabilmesi	20	
5	Ventilatör kalibrasyonu hakkında bilgi sahibi olunması	20	
6	Uygulama sonucunun rapor edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..



VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA CİHAZI (ESWL)

7. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

7.1. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI
7.2. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ŞOK DALGASI ÜRETİCİ ARIZALARI
7.3. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ HASTA MASASI ARIZALARI
7.4. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ELEKTRONİK KART, MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI
7.5. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI
7.6. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde böbrek taşı düşürmüş bir yakınınızdan süreçle ilgili bilgi alınız, nasıl tedavi olduğunu öğreniniz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında paylaşınız.
2. Ses dalgalarının böbrek taşı tedavisinde nasıl kullanıldığını düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Sizce bir tıbbi cihazın güç ünitesinde hangi birimler olabilir? Bu birimlerde ne gibi arızalar görülebilir? Düşüncelerinizi belirtiniz.
4. Bir tıbbi cihazın bakımı ve kalibrasyonu ihmal edilirse ne gibi sorunlar olabilir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

7 VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA CİHAZI (ESWL)

7.1. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI

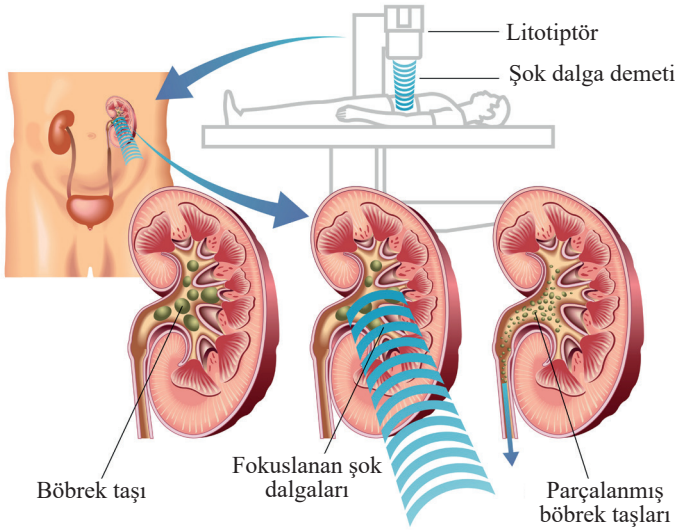
Kaburgaların altında bel bölgesinin iki yanında bulunan böbrekler, kanı temizlemekle görevlidir. Bu işlem sırasında bazı mineral ve tuzlar böbrekte birikir. Bu tuz ve minerallerin idrarla atılamaması durumunda birikerek o bölgeye yapışması sonucu böbrek taşları oluşur. Oluşan böbrek taşının büyüklüğü arttıkça taşın doğal yollarla düşmesi zorlaşır. Kum hâlinde olan taşlar idrar yoluyla atılabilirken daha büyük taşların yok edilebilmesi (atılabilmesi) için farklı tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Çok sık karşılaşılan böbrek taşlarının tedavisinde eskiden daha çok açık ameliyatlar yapılmaktaydı. Ancak günümüzde ESWL [Extracorporeal Shock Wave Llitotripsi (Ekstıra korporeal şok veyv litotiripsi)] cihazı (Görsel 7.1) sayesinde büyük taşlar kum hâline getirilip idrar yoluyla atılabilmektedir. Şok dalgalarının medikal amaçlı kullanılması fikri ilk olarak 1950'li yıllarda Rusya'da ortaya atılmıştır. Medikal amaçlı ESWL tedavisi dünyada ilk olarak 1980'li yıllarda Christian Chaussy (Kristın Şausi) ve arkadaşları tarafından Almanya'da yapılmıştır. ESWL cihazının kullanıma girmesinden sonra açık böbrek ameliyatlarında büyük bir azalma kaydedilmiştir.

Görsel 7.1: ESWL cihazı

7.1.1. Vücut Dışı Böbrek Taşı Kırma Cihazının Özellikleri ve Çeşitleri

ESWL (vücut dışından şok dalgalarıyla taş kırma), kısaca bir enerji kaynağından çıkan ses dalgalarının taşın üzerine odaklanarak kırılmasını sağlamaktır. Kum hâline gelen böbrek taşı idrar yoluyla dışarı atılır. Bu sayede ameliyat veya herhangi bir girişim gerekmeden böbrek taşı dışarı atılmış olur. ESWL'de temel işlem vücut dışında üretilen şok dalgalarının, iletken bir ortam (su) kullanılarak vücut içinde bir hedefe yönlendirilmesidir. Şok dalgası vücut dışında üretilir ve taşları parçalamak üzere vücut içerisinden geçirilir. Ses dalgaları, su banyosu veya su ortamından insan vücuduna kolayca geçirilir, çünkü su ve insan vücudu benzer dansitelerdedir (yoğunluk). Fakat sudan taşa geçerken meydana gelen dansite değişimi taş parçalanmasına neden olur. Parçalanarak kum hâline gelen taş idrar yoluyla atılır. ESWL cihazlarına **litotriptörler** adı da verilir (Görsel 7.2).

(ESWL)



Görsel 7.2: Şok dalgalarının üretilip böbrek taşına ulaşması

ESWL Cihazlarının Genel Özellikleri

- ESWL cihazları görüntüleme ünitesi ve taş kırma ünitesi olarak iki ana kısımdan oluşur.
- Tanı ve tedavi amacıyla kullanılabilir.
- Taşın yerinin tespit edilmesinde ultrason cihazı veya X-ray cihazı kullanılır.
- Üreter taşları ve 2 cm'ye kadar olan böbrek taşlarının tedavisinde kullanılır.
- ESWL girişimsel olmadığı gibi anestezi gerektirmeyen bir işlemdir.
- Bütün litotriptörlerde şok dalgası üreten bir enerji kaynağı bulunur.
- Şok dalgasının taşa odaklanabilmesi için elipsoidal yansıtıcı veya akustik lens bulunabilir.
- ESWL cihazlarında şok dalgalarının iletimini kolaylaştırmak için sıvı ortam kullanılır.
- Bütün ESWL cihazlarında tedavi masası bulunur (Görsel 7.3).

Görsel 7.3: ESWL cihazı tedavi masası

ESWL Cihazı Çeşitleri

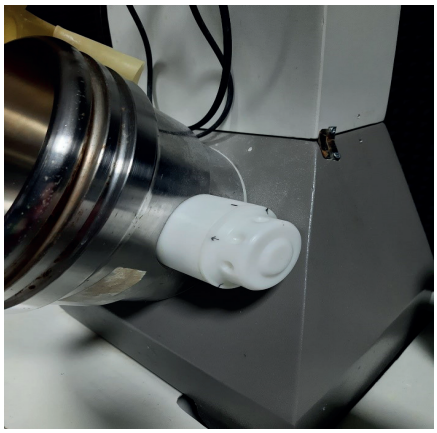
ESWL cihazları şok dalgalarının üretim şekline göre üçe ayrılır.

1. Elektrohidrolik Litotriptörler

Yüksek voltaj trafosu tarafından gelen elektrik kapasitörde depolandıktan sonra, bu enerji spark gap denilen mekanizmayla şok başlığında bulunan elektrotlara aktarılır ve bu enerji iki elektrot arasında atlayarak şok dalgasını oluşturur (Görsel 7.4 ve 7.5). Elektrotlar arası mesafe yan darlin denilen yapılarla ayarlanır (Görsel 7.6). Elektrotlar arası mesafe ayarı şok dalgasının odaklanması için kullanılır. Elde edilen şok dalgası yarım elipsoid şeklindeki reflektör yardımıyla yansıtılır ve dalganın uygulanacağı odak noktasına konumlandırılır. Elipsoidal reflektör suya dayanıklı pirinç veya paslanmaz çelikten yapılmaktadır.

Görsel 7.4: Spark gap ve yüksek voltaj kondansatörü

Görsel 7.5: Şok başlığında bulunan elektrotlar



Görsel 7.6: Elektrot ve elektrotlar arası mesafe ayarının yapıldığı yan darlin

2. Elektromanyetik Litotriptörler

Şok dalgası sistem içerisinde bulunan bobin, diyafram ve ince metal plakayla oluşturulur. Şok dalgası bir akustik lensin içinden geçer ve ilk fokal noktaya yönlenir. Daha sonra hareketli su yastığı ve jel aracılığıyla vücut yüzeyine ulaşır.

3. Piezoelektrik Litotriptörler

Piezoelektrik şok dalgaları yüksek frekanslı, yüksek voltajlı pulslarla (darbe) uyarılmış kuvars kristallerinin genişlemesiyle üretilir. Kristaller elektrik enerjisiyle uyarıldığında genleşir, enerji kesildiğinde eski hâline geri döner. Bu olay sayesinde şok dalgaları üretilir. Şok dalgası, fokal odak noktasındaki küçük su havuzuna veya su dolu keseye doğru yayılır. Piezoelektrik kristallere yüksek gerilimin uygulanmasından dolayı kristallerde deformasyon meydana gelir. Bu nedenle kristallerin ömrü azalır. Ömrü biten kristallerin düzenli olarak değiştirilmesi gerekir.

7.1.2. Vücut Dışı Böbrek Taşı Kırma Cihazının Genel Parçaları

ESWL cihazları genel olarak görüntüleme ünitesi ve taş kırma ünitesi olarak iki kısımdan oluşur.

a) Görüntüleme Ünitesi

Görüntüleme ünitesi, taş lokalizasyonu yani taşın yerinin belirlenmesi için kullanılır. Bu amaçla floroskopi ve ultrasonografi yöntemleri kullanılır. Floroskopi cihaza entegre hâldedir, ultrasonu doktor isterse seyyar olarak kullanabilir. Floroskopi yönteminde X-ışınları kullanılırken ultrasonografi, ses dalgalarına dayanan bir yöntemdir. Floroskopide hasta ve sağlık ekibi iyonizan radyasyon riskini taşır ancak ultrasonografiyi kullanan litotriptörler devamlı monitorizasyonla taş lokalizasyonu avantajını sundukları için radyasyon riski taşımazlar (Görsel 7.7).

Floroskopi Cihazı

Floroskopi cihazı, gerçek zamanlı görüntü alınmasını sağlayan bir röntgen cihazıdır. Çalışma prensibi röntgen cihazıyla aynıdır. Floroskopi cihazı, taş lokalizasyonunda daha etkili olduğu için kullanılır. Ancak cihazda X-ışını kullanılması dezavantajdır. Ayrıca radyolüsent yani X-ışınını geçiren taşların görüntülenmesi için uygun değildir.

Ultrason Cihazı

Taş lokalizasyonunda kullanılan bir diğer cihazdır. Ultrason cihazında taşın yerinin belirlenmesinde yüksek frekanslı ses dalgaları kullanılır. Ultrason sürekli görüntü elde edilmesinde kullanılır. Radyolüsent taşları da görüntüleyebilir. İyonizan radyasyon riski taşımaz. Ultrasonun 2-3 milimetrelik taş parçalarını lokalize etmede etkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca taş kırma sonrası böbrekler, üreterler ve mesaneyi göstermede en az sıradan bir film kadar iyidir.

Görsel 7.7: ESWL cihazında bir hastanın tedavisi

Görsel 7.8: Ara ortamın hastayla teması

b) Taş Kırma Ünitesi

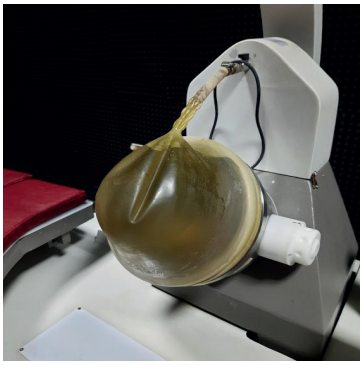
Taş kırma ünitesi genel olarak dört kısımdan oluşur.

1. Şok Dalga Üreteci

Şok dalgalarının üretildiği kısımdır. ESWL cihazlarında şok dalgaları elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik olarak üç farklı yöntemle üretilmektedir.

2. Şok Dalgalarını Odaklayan Cihaz

Şok dalgalarının taşa odaklanmasını sağlayan kısımdır. ESWL cihazlarında odaklama cihazı olarak elipsoid yansıtıcılar, akustik lensler, sferik diskler ve parabolik diskler kullanılmaktadır.



Görsel 7.9: İçi dolu bir su yastığı

3. Ara Ortam

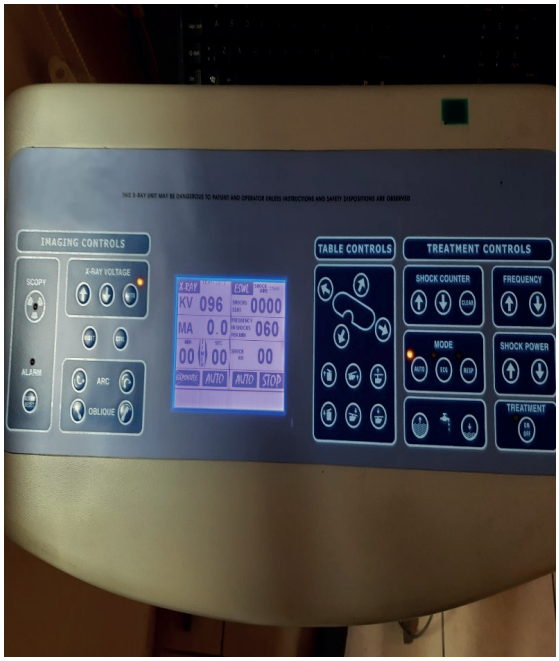
ESWL cihazlarında şok dalgalarının iletimini kolaylaştırmak için şok başlığı ile hasta arasında ara ortam olarak sıvı (su yastığı, jel veya küvet) kullanılır (Görsel 7.8-7.9).

4. Tedavi Masası

Taş kırma işlemi sırasında hastanın uzandığı kısımdır. Yatak üç farklı düzlemde hareket edebilir. Yatağın hareketi bilgisayar üzerinden veya manuel olarak kontrol edilebilir.

Bunların dışında bir de cihazın kullanıcı tarafından kontrol edildiği, ayarlarının yapıldığı kontrol paneli (Görsel 7.10) kısmı bulunur. Üzerinde cihaza ait çeşitli fonksiyonların bulunduğu paneldir. Kontrol paneli üzerinde farklı fonksiyonların gerçekleştirildiği tuşlar (Görsel 7.11) ve göstergeler bulunur. Kullanıcı; kontrol panelinden su yastığını suyla doldurabilir, boşaltabilir, şok dalgası üretimini başlatabilir veya tedavi masasını hareket ettirebilir.

Görsel 7.10: ESWL kontrol paneli



Görsel 7.11: Kontrol paneli fonksiyon tuşları

7.1.3. ESWL Cihazının Kurulumu ve Kullanımı

ESWL cihazının kurulumunda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Kurulum yapılacak ortamın sıcaklık, nem , ışık gibi parametreleri üretici firmanın belirttiği talimatlara uygun olmalıdır.
- Cihazın kurulum yapılacağı alan direkt güneş ışığı almamalıdır.
- Kurulum yapılacak alanın tavan yüksekliği cihazın yüksekliğine uygun olmalıdır.
- Kurulum yapılacak odanın boyutları cihazın rahatlıkla sığabileceği ölçülerde olmalıdır.
- Cihazda görüntü alınırken floroskopi kullanıldığından cihazın bulunduğu ortamın X-ray geçirmemesi için kurşun bloklarla kaplanmış olması gerekir.

- Cihazın bulunduğu ortamda negatif basınçlı havalandırma sistemi bulunmalıdır. Uzaklaştırılan havanın içerisinde radyoaktif madde olduğundan hastanenin havalandırma sisteminden ayrı bir sistem olmalıdır.
- Şok dalgası oluşurken gürültü meydana geldiği için cihazın bulunduğu odanın duvarlarında ses yalıtımı bulunmalıdır.
- Cihazda görüntüleme amaçlı ultrason cihazı da kullanılabildiği için ultrason cihazı, hastaya rahatlıkla ulaşılabilecek şekilde konumlandırılmalıdır.
- Cihazın kurulumunda teknik servis el kitabındaki talimatlar takip edilerek kurulum gerçekleştirilmelidir.

Görsel 7.12: Kurulumu yapılmış bir ESWL cihazı

ESWL cihazının (Görsel 7.12) kullanımında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Şok atışı sırasında cihazda gürültü olduğu için tedavi öncesinde hasta ses konusunda uyarılmalıdır.
- Tedaviye başlanmadan önce su yastığının hastayla tam temas ettiğinden emin olunmalıdır.
- Görüntülemede floroskopi cihazı kullanılacaksa cihazı kullanan yetkili mutlaka kurşun yelek giymelidir.
- Tedavi sırasında enerji seviyesi, düşükten yükseğe doğru aşamalı şekilde uygulanmalıdır.
- Su yastığında hava kabarcığı varsa veya su seviyesi düşmüşse cihaz çalıştırılmamalıdır. Aksi hâlde tedavi istenilen verimlilikte olmaz.
- Su yastığıyla hasta arasına şok dalgalarının iletimini artırmak için jel sürülmelidir.
- Tedavi sırasında hastanın durumu kontrol edilmelidir. Hastanın sağlık durumuyla ilgili bir problem oluştuğunda acil durum düğmesine basılarak işlem sonlandırılmalıdır.
- Tedavi sonrasında cihaz kapatılmalıdır.

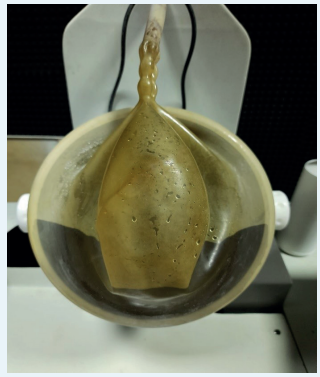
VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI

Amaç

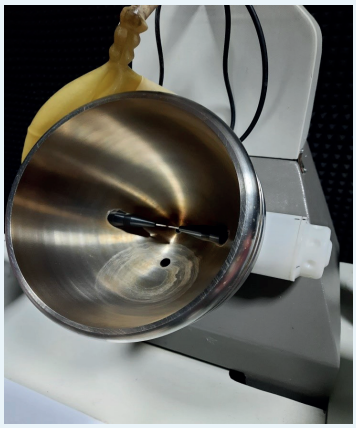
ESWL cihazının temel parçalarını tanımak ve kurulumda dikkat edilmesi gereken hususları kavramak.

Uygulama Görselleri

Görsel 7.13: .....



Görsel 7.14: .....



Görsel 7.15: .....

Görsel 7.16: .....

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre uygulamayı tamamlayarak bir rapor oluşturunuz.

1. ESWL cihazının temel kısımlarının isimlerini liste hâlinde yazınız.
   Uyarı/Önlem: Liste oluştururken uygulama görsellerinden yararlanınız.
2. Cihazın temel kısımlarının işlevlerini tartışınız.
3. Uygulama görsellerinin altlarına birimlerin isimlerini yazınız.
4. Cihazın kurulumunda nelere dikkat edilmelidir? Liste hâlinde yazınız.
5. Yaptığınız uygulamanın sonunda hazırladığınız listeleri de eklediğiniz bir rapor oluşturunuz, raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	ESWL cihazının temel kısımlarını tanıyor musunuz?		
2	Cihazın temel kısımlarının işlevlerini biliyor musunuz?		
3	Cihazın kurulum şartlarını biliyor musunuz?		
4	Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Cihazın temel kısımlarının tanınması	25	
2	Cihazın temel kısım işlevlerinin bilinmesi	25	
3	Cihazın kurulum şartlarının bilinmesi	25	
4	Oluşturulan raporun öğretmene teslim edilmesi	25	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

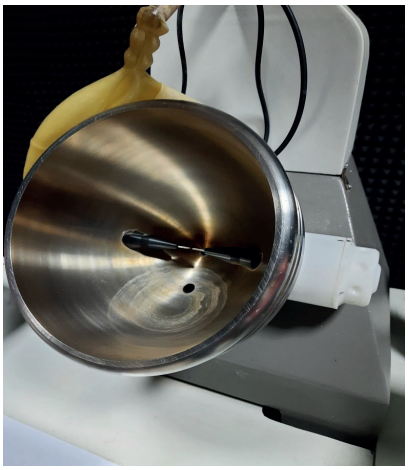
ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

7.2. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ŞOK DALGASI ÜRETİCİ ARIZALARI

ESWL cihazlarının şok dalga üreten kısmı genel olarak yüksek voltaj trafosu, kapasitör, spark gap, şok başlığı, elektrot, su yastığı kısımlarından oluşur. Şok dalga üretici arızaları bu kısımlarda meydana gelen arızalardır.

Eswl Cihazlarında Şok Dalgalarının Üretim Mekanizması

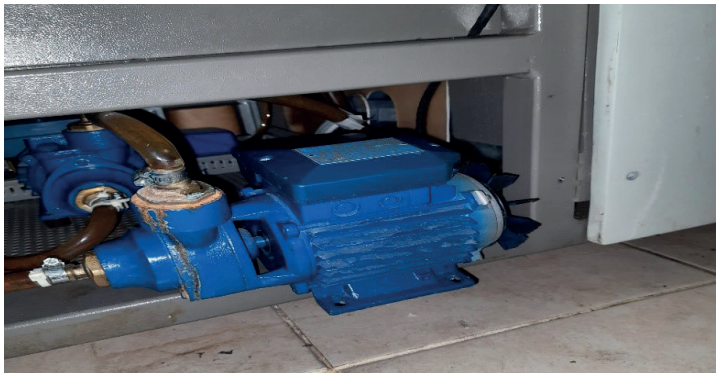
Yüksek voltaj trafosundan gelen elektrik kapasitörde depolanır. Daha sonra spark gap aracılığıyla kapasitörde depolanan yüksek voltaj, şok başlığı içerisinde bulunan elektrotlara aktarılır. Bu enerji, elektrotlar arasında atlayarak bir şok dalgası oluşturur. Oluşan şok dalgası, odaklama elemanları sayesinde böbrek taşına odaklanarak taşın parçalanmasını sağlar. Burada elektrotlar arasındaki mesafe ayarı, şok dalgasının oluşumu ve odaklanması için çok önemlidir. Bu mesafe **yan darlin** adı verilen kısımdan ayarlanır. Yan darlinler şok başlığının her iki tarafında bulunur (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: ESWL cihazı şok başlığı, elektrotlar ve yan darlin

Eswl Cihazı Şok Dalga Üreticisinde Meydana Gelebilecek Olası Arızalar

- Yüksek voltaj trafo arızası
- Elektrotların kullanım ömrü dolunca verdiği arızalar
- Su yastığında deformasyon, yırtılma
- Şok başlığını suyla doldurup boşaltan motorlarda (Görsel 7.18) meydana gelen arızalar
- Kapasitör arızası
- Spark gap arızası
- Sıvı kaçağından dolayı yan darlinlerdeki arızalar



Görsel 7.18: Şok başlığına su doldurup boşaltan motorlar

Görsel 7.19: Yan darlin

Görsel 7.20: Spark gap

ESWL cihazlarında meydana gelebilecek arızaları en aza indirebilmek için cihazın periyodik bakımlarının zamanında yapılması gerekir. Cihazın bakımlarının düzenli yapılması cihazın kullanım ömrünü uzatır, verimli çalışmasını sağlar, aynı zamanda arıza sıklığını da azaltır. Cihaz her kullanımdan sonra uygun dezenfektanlarla temizlenmelidir. Kullanım ömrü dolmuş elektrotlar ve spark gap (Görsel 7.20) değiştirilmelidir. Su kaçağından dolayı arızalanan yan darlinler (Görsel 7.19) değiştirilmelidir.

ESWL Cihazı Arıza Bilgi Formu

Biyomedikal cihazların tamamında olduğu gibi ESWL cihazının da arıza verdiği andan itibaren düzenli olarak cihaza yapılan veya yapılacak olan işlemler raporlanmalıdır. Arıza bilgi formları, cihazın mevcut arızası ve yapılan işlemler hakkında bilgi veren evraklardır. Arıza bilgi formu alanında uzman yetkili kişi tarafından düzenlenmelidir. Genel olarak bir arıza bilgi formunda bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Yetkili firma ya da kurum hakkında bilgi
- İstekte bulunan kişi ya da kurum hakkında bilgi
- Cihaz bilgileri
- İşlem başlangıç ve bitiş tarihleri
- Arıza şikâyet bilgisi
- Tespit edilen arızalar
- Yapılan işlemler
- Değiştirilen parça listesi bölümü
- Ürün teslim tarihi
- Teknik servis sorumlusu adı, soyadı ve imzası

VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ŞOK DALGASI ÜRETİCİ ARIZALARI

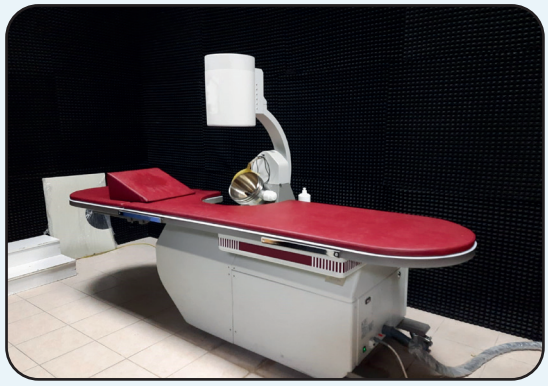
Amaç

ESWL cihazının şok dalgası üretici kısımlarını ve arızalarını tespit ederek bu arızaları gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Arızalı ESWL hasta masası	1 adet
2. Multimetre	1 adet
3. Tornavida ve alyan seti	
4. Cihaza ait teknik servis el kitapçığı	
5. Dezenfektan	

Uygulama Görseli



Görsel 7.21: Arızalı ESWL cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ESWL cihazının şok dalgası üretici kısımlarını listeleyiniz. Daha sonra oluşan olası arızaları ve bu arızaların nasıl giderileceğini tespit edip raporlayınız.

1. Kullanacağınız malzemeleri dezenfekte ediniz.
2. ESWL cihazının şok dalgası üreten kısımlarını liste hâlinde yazınız.

   Uyarı/Önlem: Liste oluştururken Görsel 7.21'den yararlanınız.
3. Görsel 7.17'de verilen ESWL cihazının şok başlığında şok dalgası meydana gelmemektedir. Şok dalgası üreticisinde meydana gelebilecek olası arızaları yazınız.

   Uyarı/Önlem: Bunları yazarken şok dalgası üretici kısımlarından yararlanınız.
4. Cihazda şok dalgasının oluştuğu kısmı Görsel 7.21'de işaretleyiniz.
5. Olası arızaları nasıl giderebileceğinizi maddeler hâlinde yazınız.
6. Yaptığınız uygulamanın sonunda hazırladığınız listeleri de eklediğiniz bir rapor oluşturunuz, raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	ESWL cihazının şok dalgası üretici kısımlarını tanıyor musunuz?		
2	Şok dalgası üreticisinde meydana gelebilecek arızaları biliyor musunuz?		
3	Cihazda şok dalgasının oluştuğu kısmı biliyor musunuz?		
4	Olası arızaları nasıl giderebileceğinizi biliyor musunuz?		
5	Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Cihazın şok dalgası üreten kısımlarının tanınması	20	
2	Cihazın şok dalgası üreten kısmındaki olası arızaların bilinmesi	20	
3	Cihazda şok dalgasının oluştuğu kısmın bilinmesi	20	
4	Olası arızaların nasıl giderilebileceğinin bilinmesi	20	
5	Oluşturulan raporun öğretmene teslim edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

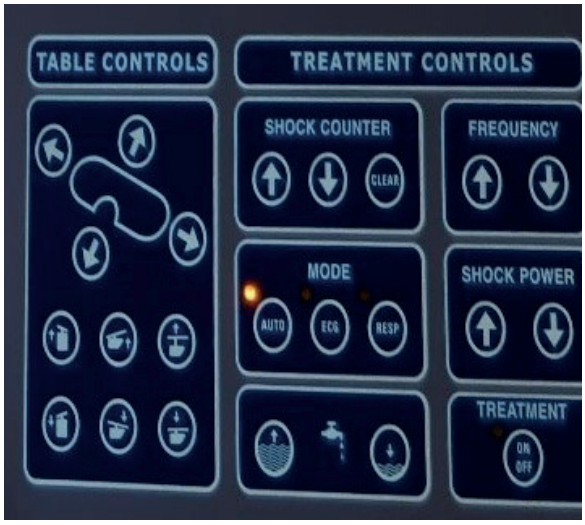
7.3. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ HASTA MASASI ARIZALARI

ESWL cihazlarının hasta masası, hastanın tedavi sırasında uzandığı yatay düzlemdir (Görsel 7.22). Bu yatağın hareketi bilgisayar üzerinden ya da manuel olarak gerçekleştirilebilir. Hasta masası motorize edilerek kontrol edilir. Hasta masası cihazda bulunan DC motorlar vasıtasıyla yukarı-aşağı, sağa-sola, ileri-geri olarak üç farklı düzlemde hareket ettirilebilir. Hasta masası arızaları, genel olarak bu hareketleri sağlayan motorların arızası sonucu masanın hareket ettirilememesi ya da motor kontrol kartı arızasıdır. Bir başka hasta masası arızası masanın hareketinin kontrol edildiği tuş takımının arızalanmasıdır.

Görsel 7.22: ESWL cihazı hasta masası

Hasta Masası Arızalarının Onarımı

Hasta masasının onarımı uzman bir teknik personel tarafından gerçekleştirilmelidir. Eğer onarım mümkünse motor veya motor kontrol kartı onarılır. Onarımı mümkün değilse parça değişim yoluna gidilir. Motor veya kontrol kartı değiştirilir. Tuş takımında arıza varsa arızalı tuş değiştirilir veya tuş takımı komple değiştirilerek arıza giderilir (Görsel 7.23).



Görsel 7.23: ESWL hasta masası kontrol tuşları

VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ HASTA MASASI ARIZALARI

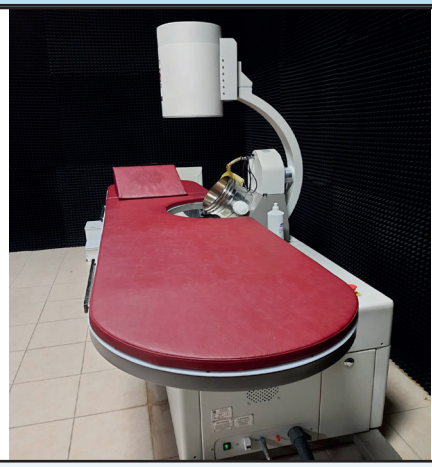
Amaç

ESWL cihazının hasta masası arızalarını tespit etmek ve onarımını yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. ESWL cihazı (Görsel 7.24)	1 adet
2. Tornavida ve alyan seti	1 adet
3. Multimetre	1 adet
4. Cihaza ait teknik servis el kitapçığı	
5. Dezenfektan	

Uygulama Görseli



Görsel 7.24: ESWL cihazının arızalı hasta masası

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ESWL cihazı hasta masasının arızalarını tespit edip onarımını yapınız.

1. Öncelikle cihazın tedavi masasını dezenfekte ediniz.
2. Verilen ESWL cihazı hasta masasının olası arızalarını liste hâlinde yazınız.
3. Olası arızaların olduğu birimleri teker teker inceleyerek arıza kaynağını belirleyiniz.
4. Arıza onarımı mümkünse arızayı gideriniz.
   Uyarı/Önlem: Onarım mümkün değilse parça değişim yoluna gidiniz.
5. Uygulama sonunda bir rapor oluşturunuz ve öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2	Hasta masası olası arızalarını biliyor musunuz?		
3	Hasta masası arıza kaynağını bulabildiniz mi?		
4	Arızayı giderebildiniz mi?		
5	Uygulamaya ait rapor oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması	20	
2	Hasta masası olası arızalarının bilinmesi	20	
3	Hasta masası arıza kaynağının bulunması	20	
4	Arıza onarımının bilinmesi	20	
5	Uygulamaya ait raporun teslim edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

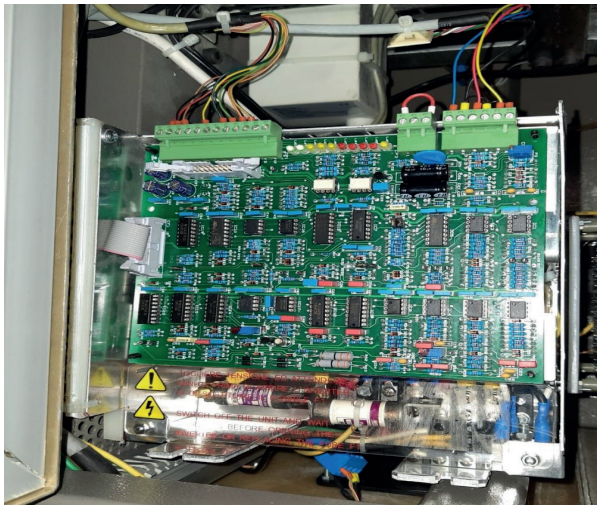
ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

7.4. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ELEKTRONİK KART, MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI

ESWL cihazlarında zaman zaman elektronik kart arızaları, monitör ve görüntü birimi arızaları meydana gelebilir. Bu nedenle kullanıcıların bu arızalar hakkında bilgi sahibi olmaları gerekir.

7.4.1. Elektronik Kart Arızaları

ESWL cihazlarında hasta masası kontrol kartı, X-ray tüpü kontrol kartı (Görsel 7.25), güç ünitesi kontrol kartı gibi birçok elektronik kart bulunur. Bu kartlarda çeşitli sebeplerden dolayı arızalar meydana gelebilir. Bu arızalar kartı besleyen bir bileşenden kaynaklı olabileceği gibi kart üzerinde bulunan ufak bir yarı iletkenden kaynaklı da olabilir. Elektronik kart arızasıyla karşılaşıldığında ilk olarak yapılacak iş elektronik kartların fiziksel kontrollerinin yapılmasıdır. Daha sonra kartın kablo bağlantılarını, soket ve konnektörlerini kontrol etmek gerekir. Bundan sonra yapılacak iş ise kullanıcıdan alınan bilgiler doğrultusunda arızanın lokalize edilmesi yani arızalı kartın bloklara ayrılarak arızalı bloğun belirlenmesidir. Bu şekilde arızanın tespit edilip giderilmesi karmaşıklıkların ortadan kalkmasını sağlar. Lokalize edilen kısımdan başlanarak elektronik malzeme kontrol testleri uygulanarak arızalı malzeme tespit edilir. Eğer arıza giderilemiyorsa elektronik kart yenisiyle değiştirilir.



Görsel 7.25: X-ray tüpü kontrol kartı

Elektronik Kart Arıza Bulma Teknikleri

1. **Kartın Fiziksel Kontrolü**

   Öncelikle kart, kirden ve tozdan arındırılmalıdır. Kartın üzerinde rengi değişmiş, paslanmış, çatlamış, kopmuş veya şişmiş malzeme olup olmağı kontrol edilmelidir.

2. **Kartın Kablo Bağlantıları, Soket ve Konnektörlerinin Kontrolü**

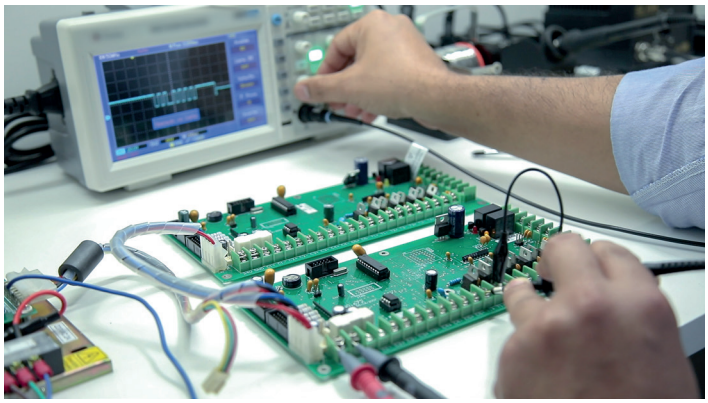
   Fiziksel kontrolde herhangi bir sorun yoksa kartın soket, kablo bağlantıları, konnektörleri ve sigortaları kontrol edilmelidir. Bunlarda sorun varsa giderilmelidir.

3. **Arızanın Lokalize Edilmesi**

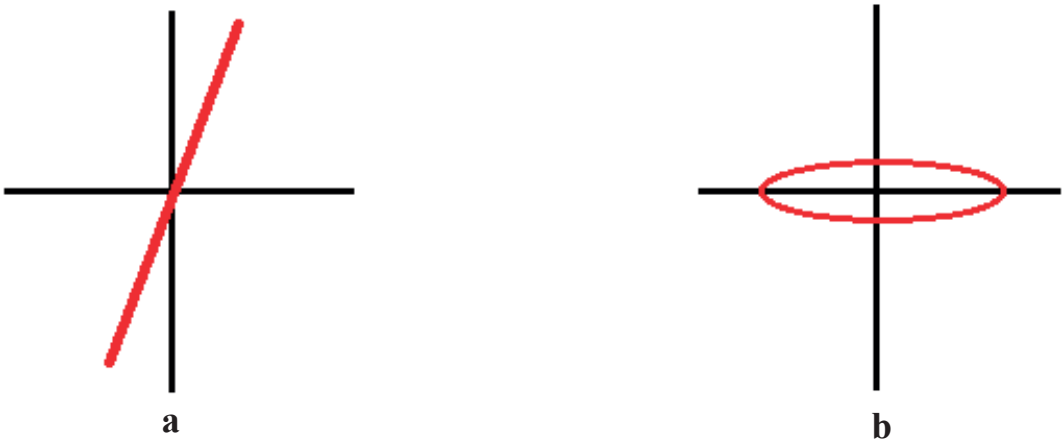
   Arızalı elektronik kart bloklara ayrılır. Kullanıcıdan alınan bilgiler doğrultusunda test noktalarına çeşitli testler uygulanarak arızalı blok tespit edilir.

4. Elektronik Malzeme Kontrol Testleri

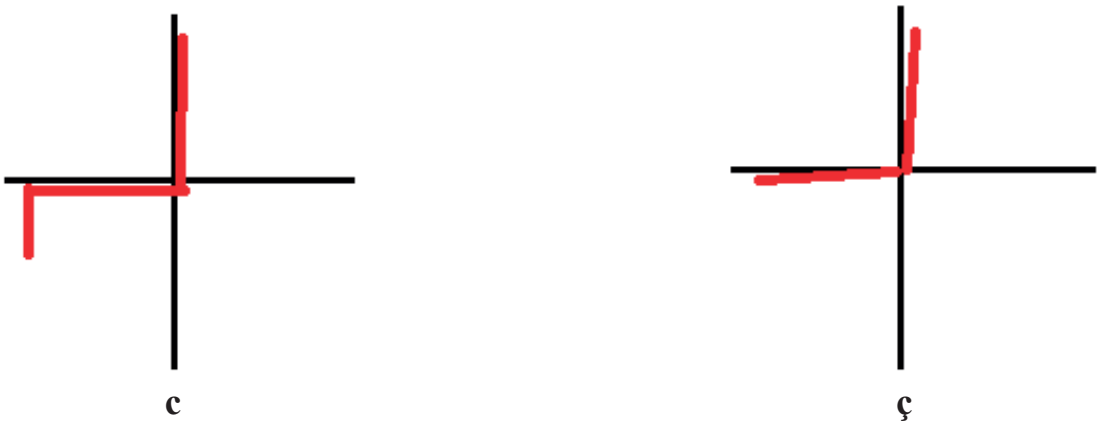
Multimetre, osiloskop gibi elektriksel ölçüm cihazları kullanılarak lokalize edilen bölgedeki arızalı malzeme tespit edilir. Örneğin sağlam bir diyot empedans eğrisi, malzemenin eğrisiyle karşılaştırılır (Şema 7.1-7.2). Elemanlar için ayrı ayrı sağlamlık testleri yapılır. Uygulanan testler empedans testi, kısa devre testi, fonksiyonel test gibi testlerdir (Görsel 7.26).



Görsel 7.26: Elektronik malzeme kontrol testleri



Şema 7.1: Sağlam direnç (a) ve kondansatör (b) empedans eğrileri



Şema 7.2: Sağlam zener diyot (c) ve sağlam diyot (ç) empedans eğrileri

7.4.2. Monitör ve Görüntü Birimi Arızaları

ESWL cihazlarında cihazın çeşitli birimlerinde yapılan işlemlerin görüntülenmesi, kullanıcıların bilgilendirilmesi, taşın yerinin gözlemlenmesi ve kontrol panelinden çeşitli ayarlamaların yapılması için görüntü birimi kullanılır. Görüntü birimi düz bir monitör ve tuşların bulunduğu kontrol panelinden oluşur. Görüntü birimi yapılan işlemlerin kaydedilmesi ve gözlemlenmesine olanak sağlar (Görsel 7.27).

Bir ESWL monitöründe arızaya şu aksaklıklar sebep olabilir:

- Pillerin ömrünün bitmiş olması
- Cihazın bataryasının boşalmış olması
- Besleme sigortalarının atması
- Besleme kartı arızası
- Cihaz içindeki hafıza kartının takılmamış olması

Bu arızaların giderilmesi için piller değiştirilmeli, bataryalar belli periyotlarla şarj edilmeli, sigortalar kontrol edilmeli, cihazın içindeki hafıza kartı düzgün bir şekilde takılmalı ve besleme kartı kontrol edilmelidir.

Görsel 7.27: ESWL cihazı monitörü ve kontrol paneli

VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ ELEKTRONİK KART, MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI

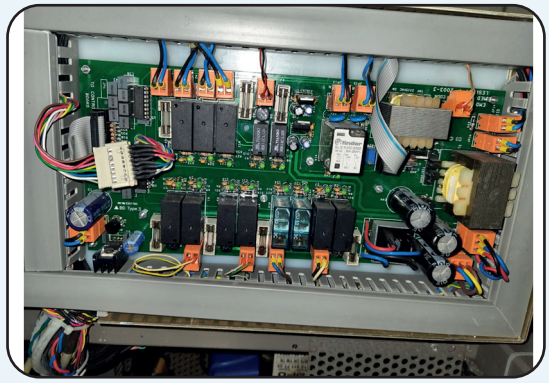
Amaç

ESWL cihazının elektronik kart arızasını tespit etmek ve onarımını yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1.Arızalı elektronik kart (Görsel 7.28)	1 adet
2. Multimetre	1 adet
3. Osiloskop	1 adet
4. Tornavida	
5. Cihaza ait teknik servis el kitapçığı	
6. Dezenfektan	

Uygulama Görseli



Görsel 7.28: ESWL cihazının arızalı hasta masası kontrol kartı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ESWL cihazının elektronik kart arızasını tespit edip arızayı gideriniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alınız.
   Uyarı/Önlem: Karta enerji gelmediğinden emin olunuz.
2. Verilen ESWL cihazının hasta masası kontrol kartı arızalıdır. Öncelikle kartı uygun solüsyonlarla dezenfekte ediniz.
3. Kartın fiziksel kontrolünü yapınız.
   Uyarı/Önlem: Fiziksel kontrol sırasında ezilmiş, kopmuş veya şişmiş bir eleman varsa öncelikle bunları değiştiriniz.
4. Fiziksel kontrol sonunda her şey normalse test noktalarını kullanarak arızayı lokalize ediniz.
   Uyarı/Önlem: Onarım mümkün değilse parça değişim yoluna gidiniz.
5. Multimetre ve osiloskop kullanarak arızalı bloktaki elemanların sağlamlık kontrolünü yapınız, arızayı tespit edip onarımını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Onarım yapılırken üretici firmanın servis el kitapçığından yararlanınız.
6. Onarım mümkün olmadıysa kartı yenisiyle değiştiriniz.
7. Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu doldurup öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2	Elektronik kartı uygun bir şekilde dezenfekte edebildiniz mi?		
3	Kartın fiziksel kontrolünü yapabildiniz mi?		
4	Test noktalarını kullanarak arızayı lokalize edebildiniz mi?		
5	Elektriksel ölçüm cihazlarını kullanarak arızalı malzemeyi tespit edebildiniz mi?		
6	Kartın onarımını yapabildiniz mi ya da onarılamayan kartı yenisiyle değiştirebildiniz mi?		
7	Oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması	10	
2	Elektronik kartın dezenfekte edilmesi	10	
3	Kartın fiziksel kontrolünün yapılması	10	
4	Arızanın lokalize edilmesi	20	
5	Arızalı malzemenin tespit edilmesi	20	
6	Arızanın onarılması veya kartın değiştirilmesi	20	
7	Uygulama sonunda oluşturulan raporun öğretmene teslim edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

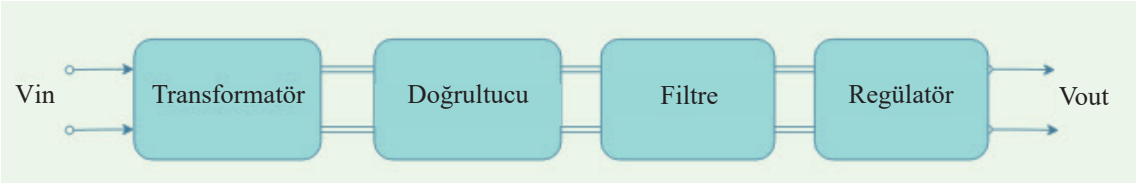
7.5. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI

ESWL cihazlarında güç üniteleri genel olarak şebeke ve batarya birimlerinden oluşur. Ancak güç ünitesi bu kadar basit bir yapı değildir. Her ünitenin kendi içerisinde güç ünitesi ve her bir ünitenin ayrı güç kaynağı kartı vardır (Görsel 7.29-7.30). ESWL cihazlarında güç ünite arızaları, genellikle şebekeden kaynaklı arızalar ya da güç sisteminin beslediği bileşenlerden birisinin arızasıdır. Bu arızalar basit bir sigorta atması olabileceği gibi daha karmaşık bir güç kaynağı kartı arızası da olabilir.

Görsel 7.29: ESWL güç ünitesi birimleri

Görsel 7.30: ESWL güç ünitesi birimleri

Şehir şebekesinden gelen AC geriliminin ilgili alıcılarda kullanılmadan önce çeşitli birimlerden geçirilerek DC gerilime dönüştürülmesi, alıcılarda kullanılabilir hâle gelmesi gerekmektedir. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için çeşitli devrelere ihtiyaç vardır. Bu devrelerin herhangi bir bölümünde meydana gelen arıza o birimin beslediği devrenin çalışmamasına sebep olur. Güç ünitesinde bulunan devreler Şema 7.3'te, bunların görevleri de aşağıda verilmiştir.



Şema 7.3: AC gerilimin DC gerilime dönüştürülerek alıcılılara ulaşması

Transformatör: Şebekeden gelen gerilimi istenilen seviyede yükseltmeye veya düşürmeye yarayan devre elemanıdır.

Doğrultucu: Alternatif akımdan doğru akım elde etmeye yarayan devredir.

Filtreler: Doğrultucudan gelen gerilimdeki dalgalanmaları azaltan devrelerdir.

Regülatörler: Dalgalı doğru gerilimi düzgün doğru gerilime dönüştüren devrelerdir.

VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI

Amaç

ESWL cihazının güç ünite arızasını tespit etmek ve onarımını yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Arızalı güç kaynağı	1 adet
2. Multimetre	1 adet
3. Osiloskop	1 adet
4. Tornavida seti	
5. Lehim ve havya seti	
6. Cihaza ait teknik servis el kitapçığı	
7. Dezenfektan	

Uygulama Görseli

Görsel 7.31: ESWL cihazının güç kaynağı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ESWL cihazına ait güç ünitesinde oluşan arızaları tespit edip arızayı gideriniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın şebekeye bağlı olmadığından emin olunuz.
2. Verilen ESWL cihazı şebekeye bağlı değilken çalışmamaktadır. Güç kaynağı arızalıdır. Öncelikle güç kaynağını cihazdan sökerek izole ediniz (Görsel 7.31).
   Uyarı/Önlem: Bu işlemleri yaparken servis el kitapçığından yararlanınız.
3. Güç kaynağının fiziksel kontrolünü yapınız.
   Uyarı/Önlem: Fiziksel kontrol sırasında ezilmiş, kopmuş veya şişmiş bir eleman varsa öncelikle bunları değiştiriniz.
4. Fiziksel kontrol sonunda her şey normalse multimetre ve osiloskop kullanarak arızalı olabilecek doğrultucu, regülatör gibi güç kaynağı birimlerini kontrol ediniz, arızayı tespit ederek onarımını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Onarım yapılırken üretici firmanın servis el kitapçığından yararlanınız.
5. Onarım mümkün olmadıysa güç kaynağını yenisiyle değiştiriniz.
6. Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu doldurup öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2	Güç kaynağını doğru bir şekilde sökebildiniz mi?		
3	Güç kaynağının fiziksel kontrolünü yapabildiniz mi?		
4	Elektriksel ölçüm cihazlarını kullanarak arızalı malzemeyi tespit edebildiniz mi?		
5	Onarım mümkün olmadıysa güç kaynağını yenisiyle değiştirebildiniz mi?		
6	Oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması	10	
2	Güç kaynağının doğru bir şekilde sökülmesi	20	
3	Güç kaynağının fiziksel kontrolünün yapılması	10	
4	Arızanın tespit edilmesi	20	
5	Arızanın onarılması veya güç kaynağının değiştirilmesi	20	
6	Uygulama sonunda oluşturulan raporun teslim edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

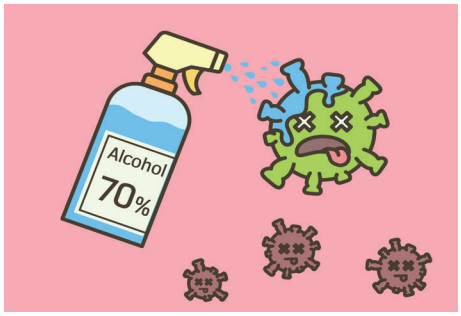
7.6. VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Sağlık kurumlarında tanı ve tedavide kullanılan tıbbi cihazların verimli ve güvenilir bir şekilde çalışması için periyodik bakımlarının düzenli olarak yapılması gerekir. Bakımları düzenli yapılan bir tıbbi cihaz daha güvenilir olur. Aynı zamanda verimli bir şekilde çalışır ve uzun ömürlü olur. Tıbbi cihazlarda bakım işlemi kullanıcı bakımı ve servis bakımı olarak ikiye ayrılır.

7.6.1. ESWL Cihazının Kullanıcı Bakımları

ESWL cihazının kurulumu gerçekleştirildikten sonra kullanıcılara, ilgili firma yetkilisi tarafından cihazın kullanıcı bakımıyla ilgili bilgiler verilmelidir. Aynı zamanda kullanıcı, cihazın servis el kitabını inceleyerek kullanım talimatlarını mutlaka okumalıdır. Kullanıcıların yapması gereken bakımlar şu şekildedir:

- Servis el kitabında önerilen dezenfektan maddeler kullanılarak cihazın genel temizliği yapılmalıdır. Özellikle hastayla temas edecek prop, su yastığı gibi kısımlar mutlaka temizlenmelidir (Görsel 7.32).
- Cihaz, özellikle de su yastığı uygun olmayan antiseptik veya deterjanlarla temizlenmemelidir. Uygun olmayan maddelerle temizlenen su yastığında zamanla aşınma veya delinmeler meydana gelebilir.



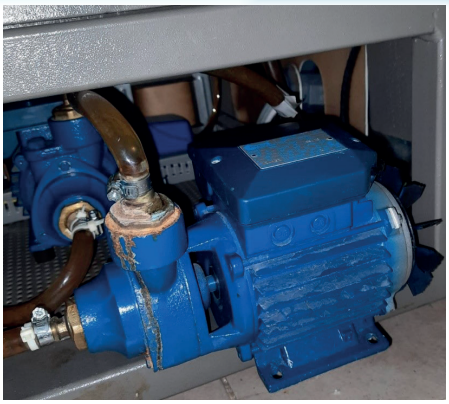
Görsel 7.32: Dezenfeksiyon

- Cihazın bağlantı kablolarının doğru takıldığından emin olunmalıdır.
- Cihazda görülen gevşemiş mekanik aksamlar veya vidalar sıkılmalıdır.
- Kullanımdan önce su yastığında hava kabarcığı olmadığından emin olunmalıdır.
- Her kullanımdan sonra su yastığında bulunan su boşaltılmalıdır.
- İşlem sonrasında tedavi başlığında kalan jel temizlenmelidir.
- Şok başlığındaki elektrotlar arasındaki mesafenin doğru olduğundan emin olunmalıdır (Görsel 7.34).

7.6.2. ESWL Cihazının Servis Bakımları

Servis bakımı, cihaza belli periyotlarla alanında uzman teknik personel tarafından yapılan bakım işlemidir. Cihaza yapılması gereken servis bakımları şu şekildedir:

- Servis bakımı sırasında cihazın bütün bileşenleri kontrol edilmelidir.
- Cihaza şebeke geriliminin gelip gelmediği kontrol edilmelidir.
- Cihazın bataryasının sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- X-ışını tüpünün çalışması kontrol edilmelidir.
- Acil durdurma düğmesinin çalışması kontrol edilmeli, çalışmıyorsa yenisiyle değiştirilmelidir.
- Su yastığında yırtık, delik vb. olup olmadığı kontrol edilmeli, yırtılmış su yastığı yenisiyle değiştirilmelidir.
- Tedavi masasının hareketleri kontrol edilmelidir.
- Kontrol panelinin ve kontrol tuşlarının doğru çalışıp çalışmadığına bakılmalıdır.
- Su yastığına su doldurup boşaltan motorların kontrolü yapılmalıdır (Görsel 7.33).
- Monitörün çözünürlük, parlaklık kontrolleri yapılmalıdır.
- Servis bakımı sırasında değiştirilmesi gereken parçalar orijinalleriyle değiştirilmelidir.



Görsel 7.33: Su yastığı doldurma ve boşaltma motorları

Görsel 7.34: Elektrot mesafe ayarlama aleti

7.6.3. ESWL Cihazının Kalibrasyonu

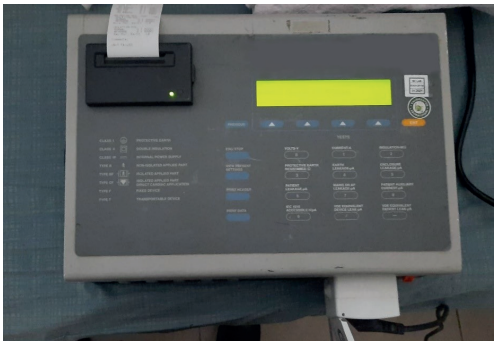
Kalibrasyon bir tıbbi cihazın doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi işlemidir. Bu işlem yapılırken cihazda ölçülen değerler belli referans değerlerle karşılaştırılır. ESWL cihazının periyodik kalibrasyon süresi yılda bir kezdir. Ancak periyodik kalibrasyon dışında bazı durumlarda cihazın kalibre edilmesi gerekebilir. Eğer cihaz bir onarımdan geçmişse, cihaz uzun bir zaman kullanılmamışsa, cihaz yeni alınmışsa veya cihazın doğru çalıştığından şüphe duyuluyorsa bu durumlarda da kalibrasyon yapılması gerekir.

Cihazlara kalibrasyon yapıldıktan sonra kalibrasyon etiketi yapıştırılır. Kalibrasyondan geçen cihazların etiketinde yeşil renkle **“ kullanıma uygundur ”** yazılır. Kalibrasyondan geçemeyen cihazların etiketinde kırmızı renkle **“ kullanıma uygun değildir ”** yazılarak kalibrasyondan kaldığı belirtilir. Birden fazla fonksiyonu olan cihazların bazı fonksiyonları testten geçmişse sadece testten geçen fonksiyonlarının kullanımına izin verilir, bu durumda sarı renkle **“ sınırlı kullanıma uygundur ”** yazılır. Kalibrasyonu yapılan ESWL cihazına ait kalibrasyon sertifikası, yetkili personel tarafından doldurulur. Bu sertifikada bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyonun yapıldığı tarih
- Kalibrasyonun geçerlilik tarihi
- Kalibrasyonun yapıldığı yer
- Kalibrasyon sertifika numarası
- Kalibrasyon sertifika tarihi
- Cihazın bulunduğu kurum
- Cihazın bulunduğu birim
- Cihazın adı, modeli, markası, seri numarası
- Kalibrasyon sonucu
- Yetkili kişilerin imzaları

ESWL cihazlarına bütün tıbbi cihazlarda olduğu gibi öncelikle elektriksel güvenlik testi (EGT) yapılır. Bu test elektriksel güvenlik test cihazlarıyla gerçekleştirilir (Görsel 7.35). Bu testte ölçülen parametreler şunlardır:

- Topraklama koruma direnci
- İzolasyon direnci
- Topraklama kaçak akımı
- Şase kaçak akımı
- Ana terminal toprak arası kaçak akımı
- Şebeke gerilimi
- Hasta kaçak akımı



Görsel 7.35: EGT cihazı

Bunun dışında görüntüleme ünitesinde bulunan floroskopi ve ultrason cihazlarının kalibrasyonları yapılır. Floroskopi cihazının kalibrasyonu sırasında aşağıdaki testler yapılır.

- X-ışını tüp gerilim doğruluğu (kVp)
- Işınlama süresi (ms) (Tablo 7.1)
- X-ışını tüp çıkışının tekrarlanabilirliği (µGy)
- X-ışını odaklanması ve odak ölçüleri
- X-ışını jeneratörünün çıkış gücü

Tablo 7.1: ESWL Cihazı Görüntüleme Ünitesi Işınlama Süresi Test Örneği

TEST BİLGİLERİ	Standart No.	TS EN 60601-2-54	Revizyon Tarihi	01.04.2021
	Standart Başlığı	Işınlama Süresi Rad. Prot.162		
	Test Madde No.	203.4.101.3	Test Uyg.Tarihi	19.11.2021
	Test Başlığı	Zaman		
REFERANS DONANIM	Biyomedikal Tanımı	C KOLLU RADYOGRAFİ SİSTEMİ DİJİTAL		
	Marka		Model	305050A
	Lot / Parti No.		Seri No.	70187
	İzlenebilirlik	BC LAB		
	Sertifika No.	KK012112	Geçerlilik Süresi	06.01.2022
GÖZLEM BİLGİLERİ	Parametre Tanım	Zaman	Parametre Birimi	t(ms)
	Ölçülen Katalog Aralığı	-	Belirsizlik Tipi	A-B Tipi
	Belirsizlik Bileşenleri	1- Referans Belirsizliği		
		2- Test Cihazı Çözünürlüğü		
		3- Test Cihazın Stabilitesi		

ÖLÇÜM SONUCU	REFERANS DEĞER			GÖZLEMLENEN DEĞER		BELİRSİZLİK DEĞERİ	SAPMA / FARK MİKTARI	KABUL EDİLEBİLİR DEĞER ARALIĞI	YETERLİLİK DEĞERLENDİRME
	t1(ms)	t2(ms)	t_{ort}(ms)	kVp	mA		t(ms)	t(ms)	t(ms)
	2,567	2,571	2,569	68,00	8,00	0,80	-0,002	5%	Geçti
	2,443	2,446	2,445	66,00	8,00	0,80	-0,001	5%	Geçti
	1,391	1,385	1,388	64,00	6,00	0,80	0,004	5%	Geçti

ESWL cihazıyla tedavi yapılırken görüntüleme ünitesinde ultrason cihazı da kullanılır (Görsel 7.36). Bu yüzden ultrason cihazının da test ve kalibrasyonlarının yapılması gerekir. Ultrason cihazının test ve kalibrasyon işlemi için ultrason fantomu kullanılır.

Görsel 7.36: Ultrasonla görüntü alınan bir ESWL tedavisi

VÜCUT DIŞI BÖBREK TAŞI KIRMA (ESWL) CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Amaç

ESWL cihazının elektriksel güvenlik testini (EGT) yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. EGT cihazı (Görsel 7.37)	1 adet
2. ESWL cihazı	1 adet
3. Kalibratörü cihaza bağlamak için kablolar	
4. Cihaza ait teknik servis el kitapçığı	

Uygulama Görseli

Görsel 7.37: Elektriksel güvenlik test cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ESWL cihazının elektriksel güvenlik testini yapınız.

1. Cihazları birbirine bağlarken cihazların kapalı olduğundan emin olunuz.
2. Bağlantı kablolarının fiziksel kontrollerini yapıp sağlam olduğundan emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Fiziksel kontrol sırasında ezilmiş, kopmuş kablo varsa sağlamıyla değiştiriniz.
3. ESWL cihazını ve EGT cihazını birbirine bağlayınız.
   Uyarı/Önlem: Bağlantı yapılırken teknik servis el kitapçığından yararlanınız.
4. EGT ölçümünde uygulanan testleri sırayla uygulayınız.
   Uyarı/Önlem: Cihaz bir testten geçememişse diğer teste geçmeyiniz.
5. Ölçüm sonuçlarınızı bir tablo hâlinde oluşturunuz. Cihaza test sonucuna göre hangi etiketi yapıştıracağınızı belirtiniz.
6. Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2	Bağlantı kablolarının fiziksel kontrollerini yapabildiniz mi?		
3	ESWL cihazını ve EGT cihazını birbirine bağlayabildiniz mi?		
4	EGT ölçümünde uygulanan testleri sırayla uygulayabildiniz mi?		
5	Ölçüm sonuçlarınızı bir tablo hâline getirip test sonucuna göre cihaza doğru etiketi yapıştırabildiniz mi?		
6	Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması	10	
2	Bağlantı kablolarının fiziksel kontrollerinin yapılması	10	
3	EGT cihazının ESWL cihazına bağlanması	20	
4	EGT ölçüm testlerinin uygulanabilmesi	20	
5	Cihaza, ölçüm sonuçlarına göre doğru etiketin yapıştırılabilmesi	20	
6	Oluşturulan raporun teslim edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ANESTEZİ CİHAZI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

8.1. ANESTEZİ CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI

8.2. ANESTEZİ CİHAZI ARIZALARI

8.3. ANESTEZİ CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

8. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce anestezi cihazlarının kurulumunda nasıl bir yol izlenmelidir? Kurulum sırasında neler göz önünde bulundurulmalıdır?
2. Anestezi cihazlarında sıklıkla karşılaşılan arızalar neler olabilir? Düşüncelerinizi sınıfta açıklayınız.
3. Anestezi cihazının bakımlarının ve kalibrasyonunun gerekli zaman aralıklarında ve doğru bir şekilde yapılmaması ne gibi sonuçlar doğurabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.1. ANESTEZİ CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI

Anestezi cihazları, anestezi uygulamalarında hasta için gerekli oksijen, medikal gaz ve inhalasyon (solumak) ajanların gerekli yoğunluklarda verilmesini sağlayan, hastaya suni solunum yaptırabilen, hastanın hayati fonksiyonlarının yakından izlenmesini sağlayan anestezi temel ekipmanıdır (Görsel 8.1).

Anestezi cihazlarının kullanımında temel amaç, hastanın yaşam güvenliğini sağlayarak hastaya doğru şekilde ve yeterli miktarda anestezinin verilmesidir. Bu amaçla çeşitli tiplerde üretilen anestezi cihazları insanlara hizmet eder. Günümüzde anestezi cihazları yüksek teknolojiyle donatılmıştır.

Anestezi cihazları birçok alanda sıklıkla kullanılmaktadır. İnsan hayatına doğrudan etki eden anestezi cihazlarının doğru şekilde kullanılması hayati önem taşır. Cihaz öncelikle doğru şekilde kurulmalıdır. Cihazın doğru şekilde kullanılabilmesi için doğru kurulum şarttır. Kurulum yapacak kişinin yeterli bilgi ve beceriye sahip olması gerekir.

Görsel 8.1: Anestezi cihazı

8.1.1. Anestezi Cihazı Bileşenleri ve Yardımcı Ekipmanları

Günümüzde modern anestezi makinaları, bir cihazdan çok bir atölye gibi çalışmasından dolayı **anestezi iş istasyonu** olarak da adlandırılır. Anestezi iş istasyonları, birçok bileşenden meydana gelir. Bu bileşenlerin ve bileşenlerin birbirleriyle olan bağlantılarının bilinmesi hem kurulum ve kullanım hem de arıza giderimi için önemlidir.

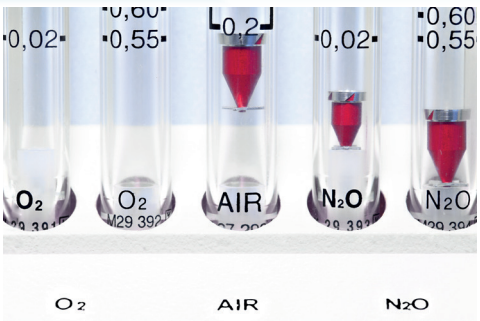
8.1.1.1. Anestezi Cihazı Bileşenleri

Anestezi cihazı bileşenleri, üreticilerine göre şekil, tasarım ve kombinasyon olarak farklılık gösterebilir. Cihazlar arasından farklılıklar olsa da bir anestezi cihazında bulunması gereken temel bileşenler Görsel 8.2-8.3-8.4-8.5-8.6-8.7-8.8-8.9)'daki gibi olmalıdır.

Görsel 8.2: Merkezî ve yedek gaz kaynakları ve bağlantıları

Görsel 8.3: Basınç düşürücü valfler ve manometreler

Görsel 8.4: Vaporizatörler



Görsel 8.5: Flowmetreler

Görsel 8.6: Solunum devreleri

Görsel 8.7: Ventilatör

Görsel 8.8: Monitörler

Görsel 8.9: Atık gaz uzaklaştırma sistemi

Merkezî ve Yedek Gaz Kaynakları: Anestezi cihazlarının çalışabilmesi için medikal gazlardan olan oksijen, azot protoksit ve medikal havanın cihaza ulaşması gerekir. Medikal gaz kaynaklarını, merkezî gaz santrali ve yedek silindirler oluşturur. Cihaz, medikal gaz ihtiyacını merkezî gaz santralinden karşılar. Medikal gazlar, merkezî gaz santralinde tanklarda ve büyük silindirlerde depolanır. Depolanan medikal gazlar anestezi cihazına bakır borulardan oluşan hatlarla ulaştırılır. Gaz santralinde ya da iletim hattında herhangi bir sıkıntı olduğunda cihaza gerekli gazlar, yedek silindirlerden karşılanır. Yedek silindirler, her zaman cihaz yanında dolu olarak bulunmalıdır.

Basınç Düşürücü Valfler ve Manometreler: Medikal gazlar yüksek basınçlarda depolanır ve anestezi cihazından hastaya bir karışım hâline gelene kadar farklı basınç evrelerinden geçer. Basınç düşürücü valfler ve manometreler kullanılarak yüksek basınca sahip medikal gazlar uygun basınç değerlerine düşürülür. Bu bileşenler, cihaz emniyeti ve hasta hayatı için büyük önem taşır.

Flowmetreler (Akış Ölçerler): Gaz kaynaklarından temin edilen medikal gazlar, anestezi cihazına girdikten sonra flowmetrelerden geçer. Flowmetreler yardımıyla gazların (oksijen, azot protoksit ve medikal hava) akış hızları ölçülür ve kontrol edilir. Hastaya uygun basınçta ve miktarda gaz, flowmetreler tarafından sağlanır.

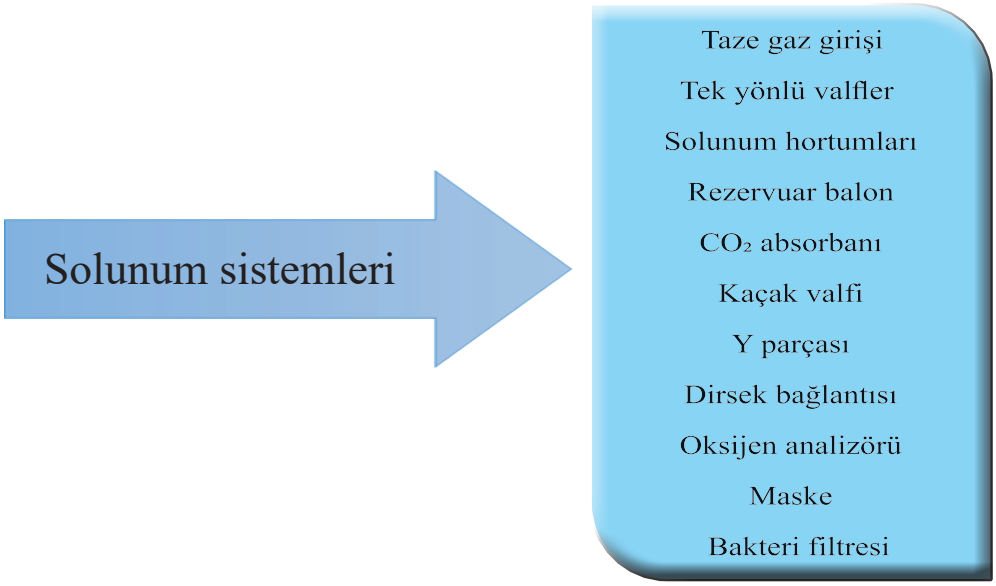
Vaporizatörler (Buharlaştırıcılar): Vaporizatörler, volatil (uçucu sıvı) anestezik ajanların buharlaştırılıp gaz hâline getirilmesini ve bu gazların istenilen dozlarda hazırlanıp hastaya gidecek gaz kompozisyonunun içine katılmasını sağlayan anestezi cihaz bileşenleridir. Her anestezik ajana özgü bir vaporizatör vardır. Günümüzde anestezi cihazlarında volatil ajan olarak sıklıkla izofluran, sevofluran ve desfluran kullanılır. Vaporizatörler, anestezi cihazında flowmetre ile hastaya verilen gaz çıkışı arasında olmalıdır.

Solunum Devreleri: Vaporizatörden alınan inhalasyona uygun hâle gelmiş anestezitler ile flowmetreden alınan medikal gazlar, cihazın taze gaz ana çıkışından çıktıktan sonra solunum devresine girer. Solunum devreleri (sistemleri), hastaya oksijenli gaz karışımının inhalasyon yoluyla verilmesini sağlarken hastadan çıkan karbondioksit gazının da uzaklaştırılarak atılmasını sağlar.

Anestezik gazlar, solunum devreleri kullanılarak ortam atmosferinden ayrı tutulmasının yanında, ısı ve nem bakımından uygun hâle getirilir. Solunum devrelerinin birçok bağlantısı ve bileşeni bulunur. Anestezi devreleri genel olarak dört gruba ayrılır:

- Açık devreler
- Yarı açık devreler
- Yarı kapalı devreler
- Kapalı devreler

Günümüz anestezi cihazlarında sıklıkla kapalı devreler kullanılır. Kapalı devrelerde sistem tarafından verilen taze gaz hacmi ile hasta tarafından solunan gaz hacmi eşittir. Kapalı devrelere dâhil olan halka ya da dairesel devre ise en çok kullanılan sistemlerden biridir. Bu sistem, normal koşullarda kapalı bir devredir fakat yüksek gaz akımı ile çalıştırıldığında yarı kapalı sistem olarak kabul edilir. Günümüz anestezisinde halka solunum sistemlerini oluşturan birim ve parçalar Şema 8.1'de verilmiştir.



Şema 8.1: Solunum sistemi bileşenleri

BİLGİ KUTUSU

CO_2 absorbanı tekrar solumalı anestezi sistemlerinde bulunur ve sistemde bulunan karbondioksitin kimyasal yolla ortadan kaldırılmasını sağlar. Karbondioksitten arındırılan gaz karışımı tekrar sisteme dâhil edilerek yeniden kullanılır.

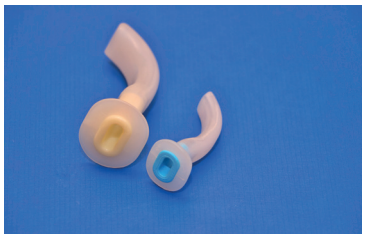
Ventilatör: Günümüzde anestezi cihazının ayrılmaz bir parçasıdır. Ventilatör, anestezi cihazlarının solunum işlevini yapay olarak gerçekleştiren önemli bir bölümüdür. Çeşitli tipleri vardır. Ventilatördeki otomatik ya da manuel modların kullanımıyla hastanın solunum kontrolü sağlanır.

Monitörler: Anestezi sırasında hasta fonksiyonlarının takip edilmesi ve kaydedilmesi çok önemlidir. Monitörler olası problemlerin tanınması, önlenmesi ve çözülmesine olanak sağlar. Hasta sağlığının kontrol altına alınması için monitorizasyon işleminin yapılması şarttır. Günümüz anestezi cihazlarında sıklıkla iki ayrı monitör kullanılır. Bu monitörler yardımıyla hasta parametreleri ve solunum gazları takip edilir.

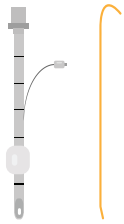
Atık Gaz Uzaklaştırma Sistemi: Atık gaz uzaklaştırma sistemi (AGSS), anestezi işlemi sonrasında atık anestezi gazlarının işlem yapılan salondan uzaklaştırılmasını sağlar. Bu sistem yardımıyla anestezi cihazından alınan atık gazlar atık gaz ara biriminde toplanır. Toplanan atık gazlar, atık gaz tahliye hattıyla ortamdan uzaklaştırılarak atılır.

8.1.1.2. Anestezi Cihazı Yardımcı Ekipmanları

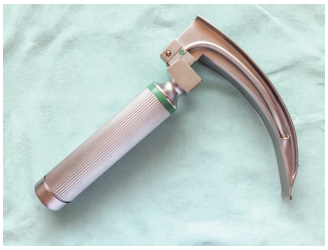
Anestezi uygulamalarında, anestezi cihazı dışında kullanılan yardımcı ekipmanlar Görsel 8.10-8.11-8.12-8.13-8.14-8.15-8.16-8.17'de görülmektedir.



Görsel 8.10: Airway



Görsel 8.11: Endotrakeal tüp-Klavuz tel



Görsel 8.12: Laringoskop

Görsel 8.13: Magill forsepsi

Görsel 8.14: Laringeal maske airway (LMA)

Görsel 8.15: Fiberoptik fleksibl bronkoskoplar

Görsel 8.16: Yüz maskesi

Görsel 8.17: Aspiratör

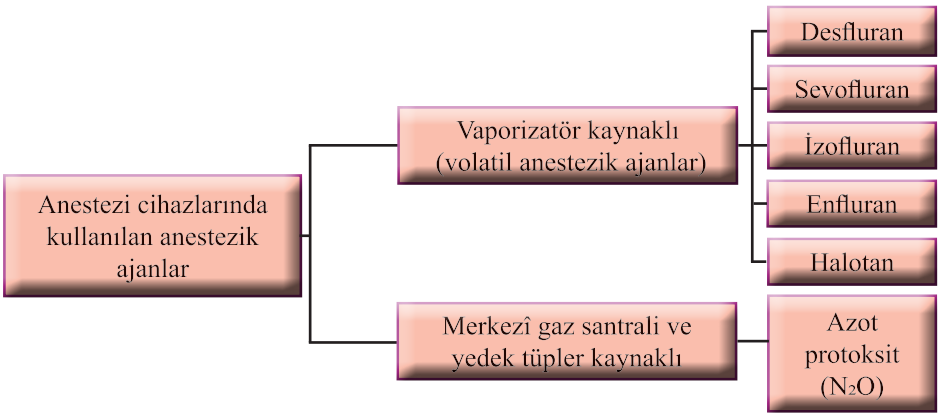
8.1.2. Anestezi Cihazının Yerleştirileceği Alandaki Ortam Şartları

Anestezi cihazının yerleştirileceği ortam koşulları cihazın çalışmasını etkiler. Cihazın bulunacağı ortam koşullarının cihaza uygun ve en iyi şekilde ayarlanması, cihazın en uygun şartlarda çalışması için önemlidir. Anestezi cihazının yerleştirileceği ortam koşulları ve dikkat edilmesi gereken hususlar genel olarak şu şekildedir:

- Anestezi cihazı, teşhis ve tedavi odalarında kullanılmalıdır ve cihaz çalışırken ortam sıcaklığı 5 °C – 40 °C iken, bağıl nemi ise %15-%80 arasında olmalıdır.
- Ameliyathanelerdeki kullanımında ortam basıncı pozitif olmalı ve atık gazların ortamda bulunma riskine karşı (atık gaz uzaklaştırma sistemi olsa dahi) ortam mutlaka havalandırılmalıdır.
- Eğimli alanlarda cihaz kurulmamalı ve ortam ıslak olmamalıdır.
- Cihaz hasta yatağının başında olmalıdır.
- Kolay tutuşabilir madde veya ilaçlar cihazdan uzak tutulmalıdır. Oksijen yoğunluğunun yüksek olduğu, yanıcı ve patlayıcı gaz karışımlarının oluşabileceği ortamlarda kesinlikle kullanılmamalıdır (Koterizasyon işlemi öncesinde tüm bağlantıların sızdırmaz olduğundan emin olunmalıdır.).
- Ulusal güvenlik standartlarına uygunluğu bulunan güç hatlarının bulunduğu odalarda kullanılmalı ve topraklaması mutlaka doğru şekilde yapılmalıdır. Cihazın UPS'ye [Uninterruptible Power Supply, (Kesintisiz Güç Kaynağı)] bağlı olarak çalıştırılması tercih edilmelidir.
- Cihaz, gaz santral sistemine çap indeks güvenlik sistemiyle bağlı olmalıdır. Ayrıca dolu durumdaki yedek silindir (oksijen ve azot yedek silindirleri) valfleri kapalı bir şekilde cihazın arkasında bulunmalı ve cihaza bağlantısı pin indeks güvenlik sistemiyle gerçekleştirilmelidir.
- Tüm sıkıştırılmış gaz hortum bağlantıları cihazın arka tarafından, doğru şekilde bağlanmalı ve hortumlar ezilmemelidir.
- Anestezi yardımcı ekipmanları kullanıma hazır hâlde bulundurulmalı, iletken yapıya sahip maskeler ve hortumlar kullanılmamalıdır. Ayrıca haricî bir manuel ventilatör ve monitör yedek olarak hazır durumda bulundurulmalıdır.
- Yüksek frekansla çalışan aygıtlar cihazdan olabildiğince uzak tutulmalıdır. MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) uyumlu olmayan anestezi cihazları, kesinlikle MRG cihazlarından uzak tutulmalıdır.

8.1.3. Anestezi Cihazlarında Kullanılan Anestezik Gazlar

Anestezi işlemi, günümüz anestezi cihazlarında inhalasyon yoluyla gerçekleştirilir. İnhalasyon anestezisi sırasında anestezi cihazı ile hastaya oksijen, hava ve inhalasyon için kullanılan anestezik ajanlar bir karışım hâlinde verilir. Bu anestezik ajanlar Şema 8.2'de verilmiştir.



Şema 8.2: Anestezi cihazlarında kullanılan anestezik ajan çeşitleri

BİLGİ KUTUSU

Günümüzde anestezi cihazlarında sıklıkla izofluran, sevofluran ve desfluran kullanılır.

8.1.4. Anestezi Cihazı Kurulumu ve Kullanımı

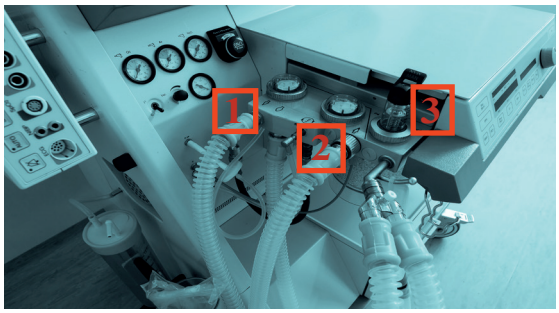
Anestezi cihazlarının kurulum ve kullanımlarının doğru şekilde yapılması hasta sağlığı ve cihazın uzun ömürlü olması için çok önemlidir. Cihazın kurulum ve kullanımını alanlarında eğitim almış uzman kişiler yapmalıdır.

8.1.4.1. Anestezi Cihazı Kurulumu

Anestezi cihazının kurulumu yapılırken mutlaka cihaza ait olan kullanım ve kurulum kılavuzları dikkate alınmalıdır. Genel olarak bir anestezi cihazının kurulumu yapılırken aşağıdaki adımlar takip edilmelidir.

1. **Solunum sistemi ve ventilatör bağlantıları cihazla doğru şekilde yapılmalıdır.**
   - Ventilatör körüğü oturma tabanına geçirilerek sabitlenmelidir.
   - Ventilatörün bağlantıları doğru şekilde yapılmalıdır.
   - Kanister, uygun sodalaym ile doldurulup solunum sistemindeki yerine takılmalıdır.
   - Solunum hortumu ile rezervuar balon bağlantısı gerçekleştirilmeli ve konnektörle bağlantısı yapılmalıdır. Görsel 8.18'de olduğu gibi kullanıcı isteğine göre rezervuar balon direkt olarak konnektöre de bağlanabilir.
   - Solunum sistemi (devresi) bileşenleri olan hortumlar, su tutucu, bakteri filtreleri, y parçası, T bağlantısı ve maske bir araya getirilmelidir. Su tutuculu kısım ekspiratuar portuna (2), diğer kısım ise inspiratuar portuna (1) bağlanmalıdır (Görsel 8.19).
   - Oksijen sensörlerinin bağlantısı yapılmalıdır.
   - APL [Adjustable Pressure Limitation, (Ayarlanabilir Basınç Sınırlama)] (3) bypass hortumu cihaza bağlanmalıdır.

Görsel 8.18: Solunum sistemi ve ventilatör bağlantısı



Görsel 8.19: Solunum sistemi bileşenleri ve cihaz bağlantıları

2. **Dolu olan anestezik vaporizatörler cihazdaki yerlerine geçirilerek takılmalıdır.**
   - Her vaporizör üzerinde bulunan renk kodlarıyla volatil anestezik ajan şişeleri karşılaştırılmalı ve doğru şekilde vaporizatör doldurulmalıdır.
   - Vaporizörler doğru şekilde yerleştirilmeli ve sonrasında kaçak testi yapılmalıdır.
3. **Atık gaz uzaklaştırma sistemine doğru şekilde bağlanmalıdır.**

4. Merkezî gaz santral sistemine ve yedek silindirlere doğru şekilde bağlanmalıdır.

- Merkezî gaz santralinden alınan gazlar renk kodları ve çap indeks güvenlik sistemi dikkate alınarak hortumlarla cihaza taşınarak bağlanmalıdır. Hortum cihaz bağlantısı da üzerlerinde bulunan işaretler dikkate alınarak yapılmalıdır. Gaz uygun basınçta olmalıdır.
- Yedek silindirler anestezi cihazına pin indeks güvenlik sistemine uygun şekilde bağlanmalıdır. Yedek silindirler mutlaka dolu olmalı ve cihazın arkasında bulunmalıdır. Yüksek basınca sahip olan tüplerden gelen gaz basıncı regülatör yardımıyla düşürülmelidir.
- Gaz hortumları bağlantılarının hepsi cihazın arka tarafındadır. Bağlantılar doğru şekilde yapılmalıdır. Cihaz çalıştırılıp kontrol edilmeli ve kaçak testi yapılmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Cihazın UPS'ye bağlı olarak çalıştırılması daha doğrudur. Eğer bu mümkün değilse ulusal güvenlik standartlarına uygunluğu bulunan güç hatlarına bağlanarak çalıştırılmalıdır (220-240V, 50 Hz).

8.1.4.2. Anestezi Cihazının Kullanımı

Anestezi cihazlarında gerçekleştirilen bakım ve onarım işlemleri sonrası cihazın kontrolünün ve kalibrasyon işlemlerinin yapılabilmesi için cihazın çalıştırılıp kullanılması gerekir. Bu yüzden cihazın kullanımının iyi bilinmesi gerekir. Günümüz anestezi cihazlarının çeşitlilik göstermesi nedeniyle cihaz kullanımları arasında farklar oluşabilir. Bu sebeple cihazları kullanan kişilerin alanında mutlaka eğitimli olması ve kullanım aşamasında her bir cihaza özgü olan kullanım kılavuzunun tercih edilmesi gereklidir.

Anestezi Cihazının Kullanım Öncesi Kontrolü

Hasta hayatının tehlikeye atılmaması ve cihazın en iyi şekilde çalışması için bazı ön kontrol ve işlemlerin yapılması gereklidir. Yapılması gerekli ve çok önemli olan kontrol ve işlemler şunlardır:

- Kullanıcı, anestezi cihazının güç kaynağına bağlı olup olmadığını kontrol etmelidir. Cihazın bataryasının şarj olabilmesi için cihazın sürekli olarak güç kaynağına bağlı olması gereklidir. Aksi durumda kullanımdan en az 10 saat önce güç kaynağına bağlanarak bataryasının dolması sağlanmalıdır.
- Cihazın merkezî gaz santraline ve yedek tüplere doğru şekilde bağlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yedek tüplerin cihazın arkasında olduğuna emin olunmalıdır. Bağlantılarda herhangi bir gevşeklik, kırıklık veya anormal bir durumun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Sistemden gelen ve yedek tüplerdeki gazların uygun basınçlarda olup olmadığı manometrelerden bakılarak kontrol edilmelidir (Cihaz açıldıktan sonra oto testten geçip geçmediği de kontrol edilmelidir.).
- Cihaz açılmadan önce solunum sistemi cihaz bağlantısı doğru şekilde yapılmalıdır (Özellikle cihaz açıldıktan sonra yapılacak oto testlerin yapılabilmesi için gerekli ve önemlidir.). Sodalaym kanisterinin yeterli seviyeye kadar dolu olup olmadığı ve sodalaymdaki renk değişimi kontrol edilmelidir. Eğer sodamlayım kirli sayılabilecek durumdaysa kanister boşaltılmalı ve yeni sodalaym ile doldurulmalıdır.
- Cihazda haricî monitör kullanımı varsa monitörün cihaza bağlı olduğundan emin olunmalıdır.
- Cihaz su tutucusu kontrol edilmelidir.
- Vaporizatör, cihaz kullanılmadığında mutlaka "0" konumunda bulunmalıdır. Kapalı konumda iken vaporizatör doluluk kontrolleri yapılmalıdır. Cihaz açıldıktan sonra kullanım öncesinde açık konuma getirilmelidir.

- Atık gaz uzaklaştırma sistemine cihazın doğru şekilde bağlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hortumların üzerinde veya herhangi bir yerinde katlanma, kırık ya da bir deformasyon olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Cihaz, açma-kapama düğmesi kullanılarak açılmalıdır.
- Açılan cihaz ilk olarak oto testten geçirilmelidir. Oto test işlemi için cihaz monitöründe kontrol listesi görünür. Cihazda onay tuşuna basılarak testler başlatılır. Yaklaşık olarak testler beş dakika sürer. Testlerin ilerlemesi bar grafiklerle gösterilir. Oto test sırasında yapılan genel testler şunlardır:
    - » Gaz dağıtım sistemi
    - » Ventilatör kontrolü
    - » Monitör kontrolü
- Test sonuçları tamamlandığında sonuçlar renk kodlarıyla değerlendirilir. Renk kodları ve bu renk kodlarının anlamları şu şekildedir:
    - » Yeşil: Test sonucu başarılı
    - » Sarı: Cihaz sınırlamalar ile kullanılabilir veya kullanıcı kararına bırakılmış
    - » Kırmızı: Hata, operasyon mümkün değil ya da izin verilmiyor, test tekrar edilmelidir.
- Cihazın kullanım için bütün testlerden geçmesi (yeşil) gereklidir.

BİLGİ KUTUSU

Oto testlerinden ventilatör kontrolü sırasında yapılan kaçak testi önemli bir testtir. Bu testle sistemdeki gazın dışarı çıkıp çıkmadığının kontrolü yapılır. Hasta cihaza bağlı değilken yapılması gerekli bir testtir. Bu testin yapılması gereken durumlar şunlardır:

- » Anestezi cihazı açık hâle getirildiğinde ve her uygulama öncesinde
- » Karbondioksit absorbanı ya da solunum sistemi değiştirildiğinde
- » Vaporizatör dolumu gerçekleştirildiğinde ya da değiştirildiğinde

Kaçak testine başlamadan önce Y- parçasının contasının takılması (Kaçak olmayacak şekilde oturtulmalıdır.) ve örnekleme hattının bağlanması gerekir. Kaçak testini başlatmak için düğmeye basılır ve cihaz, hacim modu / basınç modu için kaçak testini 30 saniye içinde gerçekleştirir. Olası kaçaklar tüm sistemde ve mekanik ventilasyonda test edilerek bulunmaya çalışılır. Bununla birlikte rezervuar balon ve solunum hortumları da test edilir.

Anestezi Cihazının Kullanılması

Anestezi cihazlarının doğru şekilde kullanılmaması hâlinde hastalarda kalıcı sağlık sorunları oluşabilir hatta hastalar hayatlarını kaybedebilir. Bu ve benzeri durumların önlenebilmesi için cihazın en doğru şekilde kullanılması gereklidir.

Otomatik testlerin tamamlanmasından sonra her hasta için cihazın hazır hâle getirilmesi gerekir. Cihazın hasta kullanımına hazır hâle gelmesi için bütün kontroller yapılmalı ve alarmlar ayarlanmalıdır.

Bu ayarlamalar monitör üzerinde fonksiyon tuşlarıyla yapılmalıdır (Görsel 8.20).

Görsel 8.20: Anestezi cihazının fonksiyon tuşları ile hasta için ayarlanması

Anestezi cihazının hasta kullanımına hazır hâle getirilebilmesi için şunlar yapılmalıdır:

- Anestezi cihazı hastaya uygun olarak ayarlanmalıdır.
  - » Hastaya ait bilgiler, yaş ve boy bilgileri cihaza girilmelidir.
  - » Hastaya verilmesi gerekli gazların ayarlaması yapılmalıdır.
  - » Taze gaz yoğunlukları ayarlanmalıdır.
  - » Vaporizatör ayarlaması yapılmalıdır.
- Anestezi cihazı ventilasyon ayarları yapılmalıdır.
  - » Manuel / Spontan ventilasyon
  - » Hacim kontrollü ventilasyon
  - » Basınç kontrollü ventilasyon
- Monitörlerden hastaya ait parametreler ve kullanılan gaz bileşenlerine ait parametreler izlenmelidir.
- Cihaz gerektiğinde bekleme moduna alınabilmeli ve hasta değişimi yapılırken cihaz fonksiyonları kapatılmalıdır.

UYARI

Cihaz ve monitör bileşenleri otomatik testin tamamlanmasından sonra tekrar kontrol edilmeli ve cihazın bütün bağlantılarının doğru olduğundan emin olunmalıdır.

ANESTEZİ CİHAZININ KURULUMUNUN YAPILMASI VE KULLANILMASI

Amaç
Anestezi cihazının kurulumunu doğru şekilde yapmak ve ön testlerden geçirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Cihazın kendisine ait servis kitabı	1 adet
4. Cihazın kendisine ait kullanma kılavuzu	1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 8.21: Kurulumu yapılmış anestezi cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir anestezi cihazının kurulumunu yapınız ve ardından cihazı kullanınız.

1. Cihazın (Görsel 8.21) kendisine ait olan kullanma kılavuzu ve servis kitabını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Özellikle kurulumla ilgili bölümü açınız, buradaki talimatlara göre kuruluma başlayınız ve adımları takip ediniz.
2. Atölyede cihazın kurulumunu yapacağınız yeri tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: Gaz bağlantılarının yapılacağı varsayılarak uygun yer tespiti yapınız. Ayrıca kurulum yapılacak yerin eğimli ve ıslak olmamasına dikkat ediniz.
3. Ventilatör körüğünü oturma tabanına geçirerek sabitleyiniz ve ventilatör anestezi cihazı bağlantılarını gerçekleştiriniz. Kanisteri uygun ve temiz sodalaymla doldurup solunum sistemindeki yerine takınız.
4. Solunum hortumu ile rezervuar balon bağlantısını gerçekleştiriniz ve konnektöre bağlayınız.
   Uyarı/Önlem: Bu bölüm manuel ventilasyon (APL valfi kullanımıyla) yapılmasını sağlar. Bu nedenle doğru bağlandığından emin olunuz.
5. Solunum sistemi bileşenlerini (hortumlar, su tutucu, bakteri filtreleri, Y parçası, T bağlantısı ve maske) doğru şekilde bir araya getiriniz.
   Uyarı/Önlem: Su tutuculu kısmı ekspiratuar portuna, diğer kısmı ise inspiratuar portuna bağlayınız.
6. Oksijen sensörlerinin bağlantısı yapınız. APL bypass hortumunu cihaza bağlayınız.
7. Anestezik vaporizatörü cihazdaki yerine geçirerek takınız.
   Uyarı/Önlem: Vaporizatörün güvenlik açısından boş olmasına dikkat ediniz.
8. Atık gaz uzaklaştırma sistemini doğru şekilde kurunuz ve cihaz atık gaz hortum bağlantılarını gerçekleştiriniz.

9. Anestezi cihazının merkezî gaz santral sistemine nasıl bağlanacağını tespit ediniz. Çap indeks güvenlik sistemini, bağlantı noktalarını ve hortumları inceleyiniz (Okulunuzda merkezî gaz santrali olmadığı için gerekli bağlantılar gerçekleştirilemeyecektir. Bu nedenle gerekli birimleri inceleyiniz.). Yedek silindir cihaz bağlantısını pin indeks güvenlik sistemine uygun şekilde yapınız.

   Uyarı/Önlem: Yedek silindirleri cihazın arka tarafında kendi yerlerine sabitleyiniz ve bağlantısını yapınız. Tüplerin kapalı olduğundan emin olunuz.

10. Anestezi cihazını varsa UPS'ye bağlayınız. Yoksa ulusal güvenlik standartlarına uygunluğu bulunan güç hattına bağlayınız.

11. Cihazı açmadan önce mutlaka ön kontrollerden geçiriniz.

    Uyarı/Önlem: Özellikle solunum sistemi ve gaz bağlantılarının doğru yapıldığından emin olunuz.

12. Cihazı açınız. Ardından oto testlerden geçiriniz (Güvenlik nedeniyle cihaza gaz ulaşmadığı için testlerden geçemeyecektir.). Test sonuçları tamamlandığında renk kodlarını değerlendiriniz. Sonrasında cihazı kapatınız.

    Uyarı/Önlem: Cihazın hangi testlerden neden kaldığını adım adım giderek ve arkadaşlarınızla tartışarak bulunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihazın ventilatör bağlantısını gerçekleştirdiniz mi?		
2	Solunum sistemini doğru şekilde bir araya getirip sistem bağlantılarını yaptınız mı?		
3	Vaporizatörü doğru şekilde yerine taktınız mı?		
4	Atık gaz uzaklaştırma sistemini doğru şekilde kurup bağlantılarını gerçekleştirdiniz mi?		
5	Gaz sistemiyle ilgili gerekli incelemeleri yapıp yedek tüpleri doğru şekilde bağladınız mı?		
6	Cihazı açmadan önce gerekli ön kontrollerden geçirdiniz mi?		
7	Cihazı çalıştırıp oto testten geçirdikten sonra test sonuçlarını değerlendirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihaz kurulumuna doğru sırayla başlanması ve yapılması	40	
3	Cihazın doğru şekilde oto testten geçirilmesi	10	
4	Cihaz kurulumu için yeterli bilgiye ve beceriye sahip olunması	30	
5	Süre kullanımının verimli şekilde ayarlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

8.2. ANESTEZİ CİHAZI ARIZALARI

Anestezi cihazında herhangi bir arıza meydana gelmesi ve arızaya doğru müdahale yapılmaması durumlarında hastada kalıcı hasarlar meydana gelebilir, hastanın hayatı tehlikeye girebilir hatta hasta hayatını kaybedebilir. Bu nedenle arızalanan cihaza en hızlı ve doğru şekilde alanında uzman kişiler tarafından müdahale gerçekleştirilmeli, var olan arıza ya da arızalar ortadan kaldırılmalıdır. Arızalı olan cihazla kesinlikle işleme başlanmamalıdır. Arıza giderimi sırasında da cihaz monitöründe görülen alarmlar dikkate alınmalı, cihaza ait servis kitabı ile kullanım kılavuzu göz önünde bulundurulmalı ve gerekli işlemler yapılmalıdır.

8.2.1. Anestezi Cihazı Elektriksel Yapıları ve Arızaları

Günümüz anestezi cihazları, bir cihazdan çok bir atölye gibi çalışmasından dolayı yüksek teknolojiye sahip olan cihazlardır. Bu cihazlar yüksek güvenlik emniyetli aygıtlara, dâhilî ve haricî monitörlere, elektronik kontrollü ventilatörlere, hasta solunum sistemlerine ve cihaz fonksiyonlarının izlenebildiği bilgisayar sistemlerine sahiptir. Ayrıca hasta sağlığını koruyan, cihaz güvenliğini ve cihazın en iyi şekilde çalışmasını sağlayan yazılımları vardır. Bu yüksek teknolojiye sahip anestezi cihazları, birçok elektriksel yapıyı barındırır ve bu yapılarda çeşitli nedenlerden arızalar ortaya çıkarabilir.

8.2.1.1. Anestezi Cihazı Elektriksel Yapıları

Günümüz anestezi cihazlarının marka ve model farklılıklarından dolayı yapı ve donanımlarında farklılıklar görülebilir. Bu farklılıklar cihazın elektriksel yapılarına da yansır. Örneğin bazı cihazların gaz karıştırma üniteleri elektronik kontrollüyken bazıları ise mekanik kontrollü olabilir. Bu nedenle cihazın onarımı sırasında mutlaka cihaza ait servis kitabı göz önünde bulundurulmalıdır. Günümüz anestezi cihazlarında bulunan başlıca elektriksel yapılar şu şekildedir:

- Güç ünitesi ve batarya
- Ventilatör
- Monitörler
- Kartlar
  - » Ana kart
  - » Ventilatör kartı vb.
- Sensörler
  - » Akış sensörü
  - » Oksijen sensörü
  - » Basınç sensörü
- Elektropnömatik elemanlar
- Elektronik flowmetre (Her cihazda bulunmayabilir.)
- Elektronik vaporizatör (Her cihazda bulunmayabilir.)
- Elektronik gaz karıştırıcı (Bazı cihazlarda mekaniktir.)
- Ara yüzler
  - » USB
  - » Seri portlar
  - » Ağ portu
- Fan
- Hoparlör
- Yardımcı güç soketleri vb.

8.2.1.2. Anestezi Cihazında Elektriksel Yapıların Arızaları

Anestezi cihazının elektriksel yapıları yukarıda belirtilen maddelerle sınırlı değildir. Cihazda bulunan elektriksel yapılar çok daha fazla çeşide sahiptir. Cihazın bütün elektriksel yapılarının ve bunların birbiriyle olan ilişkilerinin öğrenilmesi için cihaza ait olan el kitaplarından yardım alınması gereklidir. Cihazda bulunan elektriksel yapı ve bileşenler birçok nedenden dolayı arızaya uğrayabilir. Arıza nedeniyle cihazda meydana gelen alarmlar arıza gideriminde doğru müdahale için kılavuzluk yapar. Bu yüzden arıza gideriminde öncelikli aşama alarmların incelenmesidir. Anestezi cihazı elektriksel yapılarında meydana gelen bazı önemli olası arızalar, nedenleri ve çözüm önerileri Tablo 8.1'de verilmiştir.

Tablo 8.1: Anestezi Cihazında Meydana Gelebilecek Elektriksel Yapı Arızaları ve Olası Çözümler

Arızalar	Nedenleri ve Çözümleri
Cihaza güç gelmemesi	Cihaza güç sağlayıcı, cihazın güç kablosu, güç ünitesi ve sigortalar kontrol edilerek cihaza gücün gelip gelmediğine bakılır.
Cihazın çalışmaya başlamaması	Arıza güç kartı donanımı ya da yazılımından kaynaklanabilir. Güç kartı değiştirilir. Sorun devam ederse sistem güncellenebilir.
Cihazda kaçak akım meydana gelmesi	Şebeke gerilimi ve cihazın topraklamaları kontrol edilir. Ayrıca yardımcı güç soketleri kontrol edilir.
Valflerde kaçak olması	Kaçak testleri gerçekleştirilir. Kaçak kaynağı tespit edilir. Gerekirse değişim yapılır ve tekrar kaçak testinden geçirilir.
Akış sensörünün çalışmaması	Sensörün bağlantı kablosu kontrol edilir. Kalibrasyon testinden geçirilir. Eğer geçmezse sensör yenisi ile değiştirilir ve tekrar kalibrasyondan geçirilir.
Ağ bağlantısının yapılamaması	Ağ bağlantısı gerçekleştirilecek bağlantı ve bağlantı kabloları kontrol edilir. Bağlantı hatası varsa doğru kablo ile doğru bağlantılar gerçekleştirilir. Sorun devam ederse ilgili kart kontrol edilir.
Ventilatör arızası	Ventilatör yapıları kontrol edilir. Doğru monte edildiğinden ve sensörlerin doğru çalıştığından emin olunur.
Flowmetre voltaj arızası	Elektronik flowmetreye gelen voltaj kontrol edilir. Eğer arıza burada değilse flowmetre değiştirilir.
Fanın çalışmaması	Fan kabloları kontrol edilir. Eğer hata yoksa gücün gelip gelmediği kontrol edilir. Sıkıntı burada değilse fan değişimi yapılır.

8.2.2. Anestezi Cihazı Vaporizatör Arızaları ve Arıza Giderimi

Vaporizatörler, volatil anestezik ajanları buharlaştırıp gaz hâline getirir. Üzerlerinde bulunan ayar bölümüyle hastaya verilmesi istenilen anestezik ajanın doz ayarlaması yapılır. Buharlaştırılan anestezik ajan hastaya gidecek gaz karışımına dâhil edilir. Vaporizatörler ortam sıcaklığı, basınç gibi birçok çevresel ve kimyasal faktörden kolaylıkla etkilenebilen, bu nedenle kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken bir yapıya sahiptir. Günümüz anestezi cihazlarında genellikle ajana özgü vaporizatörler kullanılmaktadır. Bu vaporizatörler yanlış ajanla doldurulduğunda tehlikeli sonuçlar ortaya çıkabilir. Özellikle ajan doldurumu sırasında dikkat edilmelidir. Vaporizatörler, dikkatle kullanılmadığında çeşitli arızalara neden olabilir. Anestezi cihazı vaporizatöründe meydana gelebilecek bazı önemli arızalar ve bu arızaların giderimi şöyledir:

- Vaporizatörlerde en sık karşılaşılan problem kaçak arızalarıdır. Vaporizatörün yanlış monte edilmesi, dik konumda çalıştırılmaması, yanlış ajanla doldurulması gibi nedenlerle cihazda kaçaklar meydana gelebilir. Özellikle hasara uğramış, herhangi bir yerinde kırık veya çatlak bulunan vaporizatöler kaçak meydana getirir.

- Hasarlı vaporizatörler yenisiyle değiştirmeli, yanlış monte edilen vaporizatör sökülüp tekrar baştan kurulmalı ve vaporizatörün dik olduğundan emin olunmadır (Görsel 8.22). Yanlış ajanla doldurulan vaporizatör ise boşaltılmalı ve iç aksamı iyice temizlenmelidir. Kaçak arızaları giderimi yapıldıktan sonra kaçak testleri gerçekleştirilmeli, cihazda mevcut kaçağın giderildiğinden emin olunmalıdır.

Görsel 8.22: Kurulumu doğru yapılan bir vaporizatör

- Giderilemeyen kaçak arızaları ayrıca gaz besleme arızalarına neden olabilir. Gaz besleme arızalarında vaporizatörler de kaçak testinden geçirilmeli ve gerekli arıza giderim işlemleri yapılmalıdır.
- Anestezi cihazlarında kullanılan desfluran adlı anestezik ajan elektronik vaporizatörlerde kullanılır. Elektronik vaporizatörün çalışmaması, vaporizatörlerde karşılaşılan bir diğer arıza türüdür. Öncelikle vaporizatörün güç kablosunun takılı olduğundan emin olunmalıdır. Gücün gelip gelmediği kontrol edilmeli, güç gelmiyorsa güç kablosu kontrol edilmelidir. Eğer hasar kablodaysa yenisiyle değiştirilmelidir.

UYARI

Vaporizatörler oksijenli ekipmanlarla temizlenmemelidir. Aksi durumda arızalara hatta yangınlara neden olabilir. Vaporizatörler kendileri için özel olarak belirlenmiş malzemelerle temizlenmelidir.

8.2.3. Anestezi Cihazı Ventilatör Bölümünün Yapısı, Arızaları ve Arıza Giderimi

Anestezi cihazlarının ayrılmaz ve en önemli bölümlerinden biri olan ventilatörler, anestezi altındaki hastanın solunumunun yapay olarak gerçekleştirilmesini sağlar. Ventilatör, üst hava yolları ile alveoller arasında bir basınç farkı sonucu gaz akımını meydana getirerek hastanın solunumunu sağlar. Günümüz anestezi cihazlarında ventilatörler genellikle cihazın içinde bulunur ve elektronik olarak kontrol edilir. Ventilatör, hastanın hipoksiden korunması için anestezi cihazının diğer bölümleriyle sürekli iletişim hâlinde çalışır (Yani bağımsız bir bölüm değildir.). Anestezi cihazının bir parçası olan ventilatörler, yoğun bakım ventilatörlerine göre daha sade bir yapıya sahiptir. Ventilatörler, marka ve model farklılıkları nedeniyle tasarım ve yapı olarak farklılık gösterebilir. Bu farklılıklar dışında bir anestezi cihazı ventilatörünü oluşturan önemli yapılar şunlardır (Görsel 8.23):

Görsel 8.23: Ventilatör yapısının bazı bileşenleri

- Piston ya da körük (1)
- APL valfi (2) ve diğer valfler [İnspirasyon (3, inspiratuar) valfi ve ekspirasyon (4, ekspiratuar) valfi, taze gaz ayırma valfleri vb.]
- Sensörler [O_2 (5), akış (6, port girişlerinde içeride bulunur.), basınç]
- Regülatörler
- Konnektörler
- Filtre
- Ventilatör kartı ve diğer kartlarla olan bağlantılar

Ventilatör anestezi işlemi sırasında arızalanırsa hastanın hayatının korunması için solunum manuel olarak kontrol edilir. Fakat ventilatör arızaları bir an önce giderilmesi gereken çok önemli arızalardır. Ventilatörü oluşturan parçalarda meydana gelebilecek hasar ya da arızalar, ventilatör arızalarına neden olabilir. Bu yapı arızalarının dışında cihazın diğer birimlerinde meydana gelen arızalar hatta cihazın doğru kullanılmaması da ventilatör arızalarına neden olabilir. Ventilatör arızalarının neden tespiti ve gideriminde öncelikli adım cihaz monitöründe görülen alarmların dikkate alınmasıdır. Anestezi cihazı ventilatöründe meydana gelebilecek bazı önemli arızalar ve bu arızaların giderilmesi için yapılması gerekli işlemler şu şekildedir:

- Ventilatör bloğunun montajı doğru yapılmadığında arızaya neden olabilir. Arıza giderimi için öncelikle cihaz sökülüp yeniden doğru şekilde monte edilmelidir.
- Ventilatör arızası nedeniyle cihaz kaçak testinden geçemeyebilir. Bu durumda cihaz yeniden kapatılıp açılmalıdır. Eğer düzelmezse arıza, donanım kaynaklı olabilir. Bu durumda bağlantılar kontrol edilmeli, valflerin kontrolü sağlanmalı ve bağlantılı kartların kontrolü gerçekleştirilmelidir.
- Ventilatör yapısında bulunan valfler arızalanabilir. Bu durumda kaçak testi yapılarak hangi valfin arızalı olduğu tespit edilmelidir. Arızalı olan valf yenisiyle değiştirilmelidir.
- Ventilatör sensörleri arızalanabilir. Arıza durumunda sensörlerin normal çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Eğer normal çalışmıyorsa yenisi ile değiştirilmelidir.
- Ventilatörle ilgili kart bağlantıları ya da kartlarda meydana gelen arızalar ventilatör arızalarına neden olabilir. Bu durumda bağlantılar ve kartlar kontrol edilmeli, gerekirse değiştirilmelidir.
- Ventilatörlerde meydana gelen en önemli arıza genel olarak kaçak arızalarıdır. Kaçak, genellikle pnömatik sistemden kaynaklanır. Kaçak araması (testi) ventilatör blok diyagramı boyunca yapılır. Kaçak kaynağı tespit edilir ve parça değişimi yapılır.

8.2.4. Anestezi Cihazı Olası Arıza Çeşitleri

Anestezi cihazlarında merkezî sistemden ya da yedek silindirlerden gelen medikal gazların yüksek basıncı regülatör yardımıyla düşürülür. Flowmetre kullanımıyla gaz basıncı istenilen değere ayarlanır, ardından vaporizarden gelen gaz hâlindeki anestezik ajan bu gazlara eklenir. Oksijen eklenen gaz karışımı ventilatöre gider ve daha sonra solunum sistemiyle hastaya verilir. Hastadan dönen gazlar CO_2 absorbanı tarafından temizlenir ve sonrasında yeniden sisteme eklenir. Atık gazlar ise atık gaz uzaklaştırma sistemiyle uzaklaştırılır. Anestezi cihazlarında bu akış doğrultusunda bulunan her birim arıza nedeni olabilir. Cihazda arıza meydana geldiğinde arıza tespiti için yapılan aramada bu sıra takip edilmelidir.

Anestezi cihazlarında meydana gelebilecek en olası arıza kaynakları şunlardır:

- Güç besleme ünitesi
- Gaz kaynakları
- Gaz dağıtım sistemi
- Ventilatör
- Solunum sistemi
- Monitörler
- Atık gaz uzaklaştırma sistemi
- Pnömatik sistem elemanları
- Sensörler
- Elektronik kartlar

Yukarıda belirtilen maddelerin arıza kaynağı olması dışında arıza çeşidi olarak da adlandırılabilir. Bununla birlikte bu birimlerin arızalanması sonucunda birçok alt arıza çeşidi meydana gelebilir. Anestezi cihazlarında en sık meydana gelen arıza çeşidi ise kaçaklardır. Kaçaklar, birçok yapının arızalanması sonucunda meydana gelebilen önemli arızalardır.

8.2.5. Anestezi Cihazı Arıza Giderme Aşamaları

Anestezi cihazlarında yukarıda da belirtildiği gibi birçok arıza çeşidi meydana gelebilir. Ayrıca arıza tipleri cihaz marka ve modellerine göre de değişiklik gösterebilir. Anestezi cihazlarında arıza durumunda meydana gelen alarmlar, hem kullanıcıya hem de teknik servise kılavuzluk yapar. Öncelikle bu alarmlar incelenmeli ve giderilmelidir. Alarmların giderimi sırasında cihaza ait servis el kitabından yardım alınarak gerekli işlemler yapılmalıdır. Bu yol sonuç vermiyorsa sistemin başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar ilgili noktalarda arıza araması yapılmalıdır.

Anestezi cihazlarında önemli olası arızalardan bazıları, nedenleri ve çözümleri Tablo 8.2'de verilmiştir. Tabloda verilen arızalar dışında çok daha farklı çeşitlerde arızalar meydana gelebilir. Burada arıza giderimini sağlayan teknik personelin deneyimi de çok önemlidir.

Tablo 8.2: Anestezi Cihazlarında Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Olası Arıza Giderme Aşamaları

Arızalar	Nedenleri	Çözümleri
Kaçak	» Solunum sistemi bileşenlerinin doğru şekilde bir araya getirilmemesi ya da monte edilmemesi » Solunum sistemi bileşenlerinin hasarlı olması » Kanisterin yerine iyice oturtulmaması » Vaporizatörün hasarlı olması ya da yanlış monte edilmesi » Sensörlerin hasarlı olması ya da doğru şekilde takılmaması » Pnömatik devre elemanlarının hasarlı olması ya da yanlış monte edilmesi vb. durumlardan kaynaklı sistemde kaçak ya da kaçaklar meydana gelmesi	Olası kaçak tespiti için cihazdaki gaz gidiş yolları cihaza girişten hastaya ulaşana kadar geçtiği her bir birim için kontrol edilir. Olası kaçağın yerini tespit edebilmek için her bir birim ya da bileşen izole edilerek ayrı ayrı kaçak testlerinden geçirilir. Böylelikle kaçak kaynağı tespit edilir.
Güç kaynağı arızası	Güç kaynağında voltajla ilgili bir arıza olması	İlgili noktalarda voltaj ölçümü yapılır. Cihazda olması gerekli voltajın olup olmadığı kontrol edilir. Güç kartında gerekli kontroller yapılır. Hâlâ sorun devam ediyorsa güç kartı değiştirilir.
Cihazın hatalı çalışması	Cihazda bulunan elektronik kartların arızalanması	Cihaz kapatılıp açılır. Tekrar kontrol edilir, arıza devam ederse ilgili kartlar kontrol edilir. Gerekirse kartlar değiştirilir.
Cihazın çalışmaması	Bataryanın şarj edilmemesi, güç kaynağına bağlı olmaması ya da güç ünitesinin arızalı olması	Güç ünitesi kontrol edilir, varsa arızası giderilir ve batarya yeterli süre şarj edilir.
Gaz besleme arızası	Cihazda yetersiz gaz beslemesinin olması	Gaz kaynaklarının basınçları ve regülatörler kontrol edilir. Tüpler boşsa dolusuyla değiştirilir. Regülatörler hasarlıysa yenisiyle değiştirilir.
Pnömatik sistem arızaları	Pnömatik devre elemanlarının hasarlı olması ya da yanlış monte edilmiş olması	Cihazdaki gaz gidiş yoları sıralamaya göre kontrol edilir. Kaçak testleri yapılır. Gerekirse pnömatik sistemin arızalı birimleri değiştirilir.
Valften gaz çıkışının olmaması	Valfte tıkanıklık ya da kaçak olması	Valf gaz çıkışı kontrol edilir. Gerekirse pnömatik devre değiştirilir.
O_2 sensör arızası	Sensörün ömrünün tükenmiş ya da hasara uğramış olması	Sensör kalibrasyondan geçirilir. Kalibrasyondan geçmiyorsa yenisiyle değiştirilir.

ANESTEZİ CİHAZLARI AKIŞ SENSÖR ARIZASI GİDERİMİ

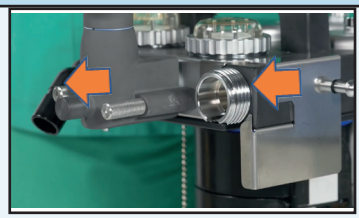
Amaç

Anestezi cihazlarının inspiratuar ve ekspiratuar kollarında bulunan akış sensörlerini yenileriyle değiştirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. İnspiratuar akış sensörü	1 adet
2. Ekspiratuar akış sensörü	1 adet
3. Cihazın kendisine ait kitaplar	1'er adet

Uygulama Görselleri



Görsel 8.24: İnspiratuar ve ekspiratuar kolları

Görsel 8.25: Ekspiratuar kolu akış sensörünün değiştirilmesi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre arızalı bir anestezi cihazının akış sensörlerini değiştirip arızasını gideriniz.

1. Solunum hortumlarını cihazdaki inspiratuar ve ekspiratuar portlarından ayırınız.
   Uyarı/Önlem: Cihaz marka ve model farklılıklarından dolayı akış sensör değişiminde farklılıklar olacaktır. Bu nedenle öncelikli işlem servis kitabını incelemek ve yapılacak işlemleri kitapta bulunan adımlara göre sırayla gerçekleştirmektir.
2. CO_2 absorbanını yerinden çıkarınız.
3. Görsel 8.24'te inspiratuar portunda (sol) bulunan kilitleme somununu çeviriniz. Ekspirasyon ve inspirasyon konnektörlerini somunlarıyla birlikte çekerek çıkarınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem sonrası görünüm Görsel 8.24'te ekpiratuar porttaki (sağ) gibi olmalıdır.
4. Akış sensörlerini dışarı çekerek çıkarınız.
   Uyarı/Önlem: Çekme işlemini yatay açıyı kullanarak yapınız.
5. Yeni olan inspiratuar ve ekspiratuar akış sensörlerini yerine takınız (Görsel 8.25).
   Uyarı/Önlem: Yine yatay açı kullanarak dikkatlice yerleştiriniz.
6. Ekspirasyon ve inspirasyon konnektörlerini somunlarıyla birlikte takınız ve somunu çevirerek kilitleyiniz.
7. CO_2 absorbanını yerine yeniden takınız.
8. Solunum sistemini tekrardan yerine takınız.
   Uyarı/Önlem: İnspiratuar ve ekspiratuar portlarını karıştırmadan doğru şekilde takınız.
9. Cihazı testten geçiriniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemleri aldınız mı?		
2	Solunum hortumlarını portlardan ayırdınız mı?		
3	Portlardan konnektörleri ayırdınız mı?		
4	Arızalı akış sönserlerini çıkarıp yerine yeni akış sensörlerini taktınız ve kilitlediniz mi?		
5	Konnektörleri yerine yeniden taktınız mı?		
6	Solunum sistemi ve port bağlantılarını doğru şekilde yaptınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Solunum hortumlarının portlardan ayrılması	15	
3	Portlardan konnektörlerin ayrılması	15	
4	Arızalı akış sönserlerinin çıkarılıp yerine yeni akış sensörlerinin takılması	30	
5	Konnektörlerin yerine yeniden takılması ve kilitlenmesi	20	
6	Solunum sistemi ve port bağlantılarının doğru şekilde yapılması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

8.3. ANESTEZİ CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Anestezi cihazlarına yapılan bakım ve kalibrasyon işlemleri hem cihaz ömrü için hem de hasta sağlığı için çok önemlidir. Anestezi cihazlarının kalibrasyonunun altı ayda bir olacak şekilde periyodik olarak yapılması gerekir.

8.3.1. Anestezi Cihazı Kullanıcı ve Servis Bakımları

Anestezi cihaz ve ekipmanları, olası kontaminasyonlar için büyük potansiyel taşır. Bu nedenle her kullanım sonrası diğer bir hasta için steril hâle getirilmelidir. Bulaşıcı hastalıklar da düşünülecek olunursa özellikle kullanıcı ve servis bakımlarının öneminin daha da arttığı görülür. Anestezi cihaz bakımlarının alanında uzman ve eğitimli kişiler tarafından düzenli ve gerekli durumlarda yapılması önemlidir. Cihazın bakımı cihazdan cihaza değişiklik gösterebilir. Cihaz bakımlarının planlanması ve gerçekleştirilmesinde mutlaka cihaza ait el kitaplarının dikkate alınması gerekir.

8.3.1.1. Anestezi Cihazı Kullanıcı Bakımları

Anestezi cihazının kullanıcı bakımları, anestezi uzmanları ya da teknisyenleri tarafından günlük olarak yapılmalıdır. Bununla birlikte her hasta değişiminden önce ve sonra cihazda yapılması gereken kontrol ve bakım işlemleri de vardır. Genel olarak bir anestezi cihazı kullanıcı bakımında yapılması gereken önemli işlemler şunlardır:

- Anestezi cihazı sistemi bileşenlerinin ve yardımcı ekipmanların dezenfeksiyon ya da sterilizasyonu, kılavuz doğrultusunda yapılmalıdır. Tek kullanımlık malzemeler ise her hastada mutlaka yenisiyle değiştirilmelidir.
- Solunum sisteminin tüm bileşenleri (akış sensörleri dışında), ventilatör diyaframı, absorban bileşenleri ve atık gaz uzaklaştırma sistemi bileşenleri kullanım kılavuzu doğrultusunda dezenfekte edilmelidir (Görsel 8.26).

Görsel 8.26: Anestezi cihazı bileşenlerinin yıkama makinesinde temizlenmesi

- Gaz kaynaklarının basınç düzeyleri ve gaz girişleri, ayrıca cihazda kaçak olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Absorban %50-%70 oranında renk değiştirirse kanisterden boşaltılmalı ve kanister temiz absorbanla doldurulmalıdır.

- Su tutucunun kontrolleri yapılmalı, eğer kirlendiyse enjektör yardımıyla içinde bulunan sıvı boşaltılmalıdır. Bakteri filtresinin kirlilik seviyesi kontrol edilmeli, gerekirse yenisiyle değiştirilmelidir.
- Vaporizatördeki anestezik ajanın doluluk seviyesi kontrol edilmeli ve vaporizatörün dış yüzeyi temiz tutulmalıdır.
- Akış sensörlerinin renk ve kalibrasyon kontrolleri yapılmalı, gerekirse dezenfekte edilmeli (Buharda sterilize edilemez.) ya da değiştirilmelidir.
- Atık gaz uzaklaştırma sisteminin günlük bakım ve kontrolleri yapılmalıdır.
- Manometrelerin, flowmetrelerin ve diğer göstergelerin çalışması kontrol edilmelidir.
- Monitörlerin ve yardımcı ekipmanların çalışmaları kontrol edilmelidir.
- Cihazın fiziki temizliği yapılmalıdır.
- Cihaz, kullanım kılavuzu dikkate alınarak günlük olarak oto testten geçirilmelidir. Oto test işlemi özellikle cihaz açıldıktan sonra, işlem öncesi yapılmalıdır.

8.3.1.2. Anestezi Cihazı Servis Bakımları

Anestezi cihazları servis bakımlarının yetkili ve alanında uzman kişiler tarafından, servis kitaplarının kılavuzluğunda periyodik olarak yapılması önemlidir. Cihaza yapılan bu bakımlar sayesinde olası arızaların önüne geçilir ve cihazın ömrü uzar. Bununla birlikte hasta sağlığı güvenceye alınmış olunur. Genel olarak bir anestezi cihazı servis bakımında yapılması gereken önemli işlemler şunlardır:

- Cihaz öncelikle gözle muayene edilmeli ve herhangi bir yerinde hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Cihaz donanımları ve aksesuarları kontrolden geçirilmelidir.
- Cihazdaki gaz akış sistemi gaz girişinden çıkışına kadar kontrol edilmelidir.
- Atık gaz uzaklaştırma sistemi kontrol edilmelidir.
- Cihaz gaz girişleri, valfler, manometre ve flowmetre kontrolleri yapılmalıdır.
- Cihazın mekanik ve elektriksel yapıları ve bunların bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Cihazda detaylı kaçak kontrolleri yapılmalıdır.
- Cihazda bulunan filtreler kontrol edilmeli gerekirse değiştirilmelidir.
- Cihazda bulunan sensörler kontrol edilmeli ve kalibrasyondan geçirilmelidir. Gerekirse yenisiyle değiştirilmelidir.
- Güç ünitesi ve bataryanın durumu kontrol edilmelidir.
- Cihaz monitörleri ve alarmlar kontrol edilmelidir.
- Gerçekleştirilen bakım işlemlerinden sonra cihaz oto testten geçirilmelidir. Testleri başarı ile tamamlayan cihazın kalibrasyonu da yapılmalıdır.

ANESTEZİ CİHAZI BAKIMININ YAPILMASI VE BAKIM FORMUNUN HAZIRLANMASI

Amaç

Anestezi cihazının bakımını yapmak ve bakım formunu hazırlamak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihazın kendisine ait servis kitabı	1 adet
6. Cihazın kendisine ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Hava kompresörü	1 adet
8. Yumuşak pamuklu bez	2-3 adet
9. Temizleme solüsyonları ve dezenfektanları	1 set

Uygulama Görselleri

Görsel 8.27: Cihazın testlerden geçirilmesi

Görsel 8.28: Oksijen sensörünün kontrol edilmesi

Görsel 8.29: Gaz kaynakları ve bağlantılarının kontrolü

Görsel 8.30: Flowmetrelerin kontrol edilmesi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir anestezi cihazının bakımını yapınız ve bakım formunu hazırlayınız.

1. İş önlüğünüzü giyiniz. Bakım için gerekli malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
2. Cihazı öncelikle gözle muayene ediniz. Herhangi bir yerinde hasar olup olmadığından emin olunuz.
3. Cihazın donanımlarını ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Solunum sistemi bileşenlerini, eğer ventilatör körüklü ise körüğünü, ventilatör diyaframını, sensörlerini (Görsel 8.28), kanisterini, atık gaz uzaklaştırma sisteminin bileşenlerini vb. yapıları kontrol ediniz.

4. Kontrol edilen bileşenlerde herhangi bir hasar olması durumunda yenisiyle değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Özellikle solunum sistemi bileşenlerinde herhangi bir kırık, hasar ya da herhangi bir deformasyon olması hâlinde mutlaka yenisiyle değiştiriniz. Aksi durumda cihaz kaçağa neden olacağı için cihaza yapılan her kaçak testinden, düzeltilmediği sürece kalacaktır.
5. Cihazın tüm bağlantılarını gerçekleştiriniz. Çalışması için hazır hâle getiriniz ve güç kaynağına bağlayınız. Cihazı çalıştırınız. Oto testlerden geçiriniz (Görsel 8.27). Cihazın alarm vermesi durumunda cihaza ait kitapları kullanarak alarmı gideriniz.
   Uyarı/Önlem: Solunum sistemini ve tüm bileşenleri bir araya getiriniz ve cihaza takınız. Cihazı hasta için kullanılacak gibi kullanıma hazır hâle getiriniz. Alarm durumunda kitapçıklardaki çözüm yöntemleri ve malzemeler kullanılarak mevcut sorun ortadan kaldırılmalıdır.
6. Monitörlerin ve diğer ekipmanların çalışmasını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Parametrelerin girildiği tuşların ya da dokunmatik ekransa bunun çalışır olduğundan emin olunuz.
7. Cihaz güç kaynağı bağlantısını kesiniz ve cihazı kapatınız.
8. Cihazın fiziki temizliğini yapınız. Temizliği yaparken kullanma kılavuzunu dikkate alınız. Burada belirtilen temizlik maddelerini kullanınız ve uyarıları dikkate alınız. Temizlik sırasında yumuşak pamuklu bez kullanınız.
   Uyarı/Önlem: Cihaz yüzeyi, vaporizatör yüzeyi, kablolar ve hortumlar alkol içeren maddelerle kesinlikle temizlenmemelidir. Aksi durumlarda tutuşmalara neden olabilir.
9. Cihazın gaz girişlerini, cihazın bağlı olduğu güç kaynağı ya da prizi kontrol ediniz (Görsel 8.29).
   Uyarı/Önlem: Cihazın bağlı olduğu gaz kaynakları basınçlarının uygun aralıkta olup olmadığını ve tüplerin doluluk oranlarını kontrol ediniz. Bununla birlikte cihaz üzerinde bulunan yardımcı donanım için konulmuş prizleri kontrol ediniz. Bu noktalar olası kaçak akımlara neden olabilir.
10. Cihazın arka kısmını açınız. Gaz girişi seçme valflerini kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Valflerle bağlantıları da kontrol ediniz.
11. Manometreleri ve göstergeleri kontrol ediniz. Manometre kontrolü sırasında gaz akışını sıfırlayınız ve manometre ibresinin sıfır noktasında olup olmadığını kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Manometre sıfır gaz akışı durumunda sıfır noktasında değilse yenisiyle değiştiriniz.
12. Flowmetrelerin kontrolünü yapınız (Görsel 8.30).
    Uyarı/Önlem: Flowmetrenin kapandığında akış sağlamaması gereklidir. Açıldığında ise flowmetre içinde bulunan topların yukarı yönde hareket etmesi gereklidir.
13. Cihazın elektriksel ve mekanik bağlantılarını kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Kontrol sırasında cihaza ait kitaplardan yararlanınız. Kitaptakilerle kıyaslayarak kontrol işlemi yapınız.
14. Cihazın kapaklarını açınız ve içerisini basınçlı havayla temizleyiniz.
    Uyarı/Önlem: Kompresör basıncına, işlem sırasında cihaz bileşenlerinin ve kartların özellikle zarar görmemesine dikkat ediniz.
15. Cihazda bulunan conta, o-ring ve hortumları kontrol ediniz. Hasarlı olanları yenisiyle değiştiriniz.
16. Cihaz filtrelerini kontrol ediniz. Kirlenmiş durumdaki filtreyi temizleyiniz. Eğer filtre hasar almışsa yenisiyle değiştiriniz.
    Uyarı/Önlem: Filtre ön temizliği sırasında temiz bir bez kullanılmalıdır. Kullanılan bez atılmalıdır. Ön temizliği yapılan filtre, yüksek sıcaklık kullanılan yöntemlere gönderilerek sterilizasyonu yapılmalıdır.

17. Cihaza ait fanları kontrol ediniz.

18. Su tutucuyu kontrol ediniz. Eğer doluysa boşaltınız.
Uyarı/Önlem: Su tutucuya temizlik maddeleri, dezenfektanlar ve alkol temas etmemelidir.

19. Cihazı kapatıp eski hâline getiriniz. Bakımı yapılan anestezi cihazına ait cihaz bakım formunu düzenleyerek öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemleri aldınız mı? İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Cihazı, donanımlarını ve aksesuarlarını kontrol ettiniz mi?		
3	Cihazı oto testten geçirdiniz mi? Alarm oluştuysa olması gereken şekilde alarmı giderdiniz mi?		
4	Cihaz temizliği ve dezenfeksiyonunu yaptınız mı?		
5	Cihazın elektriksel ve mekanik bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
6	Valfleri, manometreleri ve flowmetreleri kontrol ettiniz mi?		
7	Hasarlı ya da arızalı bileşen veya parçaları cihaz kitapçıklarına uygun şekilde değiştirdiniz mi?		
8	Cihazı kullanılır hâle getirip bakım formunu oluşturarak öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihazın, donanımlarının ve aksesuarlarının kontrol edilmesi	10	
3	Cihazın oto testten geçirilmesi ve oluşan alarmların uygun şekilde giderilmesi	15	
4	Cihaz temizlik ve dezenfeksiyonunun yapılması	10	
5	Cihazın elektriksel ve mekanik bağlantılarının kontrol edilmesi	15	
6	Valflerin, manometrelerin ve flowmetrelerin kontrol edilmesi	15	
7	Hasarlı ya da arızaları bileşenlerin yenisiyle değiştirilmesi	15	
8	Cihazın kullanılır hâle getirilmesi ve bakım formunun oluşturulması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

KALP-AKCİĞER MAKİNESİ

9. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

9.1. KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN KURULUMU VE KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİ KULLANMA

9.2. PERİSTALTİK POMPA, ISITMA SİSTEMİ VE ALGILAMA ARIZALARI

9.3. GÖRÜNTÜ BİRİMİ, GÜÇ ÜNİTESİ VE ELEKTRONİK KART ARIZALARI

9.4. KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN BAKIMI VE KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dolaşım sistemini oluşturan yapılar nelerdir?
2. Tıbbi cihaz kurulumunda meydana gelecek bir hata sizce nasıl sonuçlar doğurur?

9.1. KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN KURULUMU VE KULLANIMI

Açık kalp ameliyatları, kalp ve akciğeri devre dışı bırakarak kalbin fonksiyonlarının düzeltilmesi işlemlerini kapsar. Bu ameliyatlarda hasta heparinize edilerek venöz kan uygun bir yerden alındıktan sonra filtre edilerek bir haznede toplanır. Filtre edilmiş kan oksijenlendirilir ve karbondioksit miktarı azaltılmış olan kan, atardamarlardan herhangi birine veya aortun içine pompalanır. Tüm bu işlemler yapılırken hasta ısısı ameliyatın gerektirdiği ısılara kadar soğutulur ve işlemler bittikten sonra hasta ısısı normal değerlerine tekrar çıkartılır. Vücut kanını bu şekilde yönlendiren cihaza **kalp-akciğer makinesi** veya **kalp-akciğer pompası** denir.

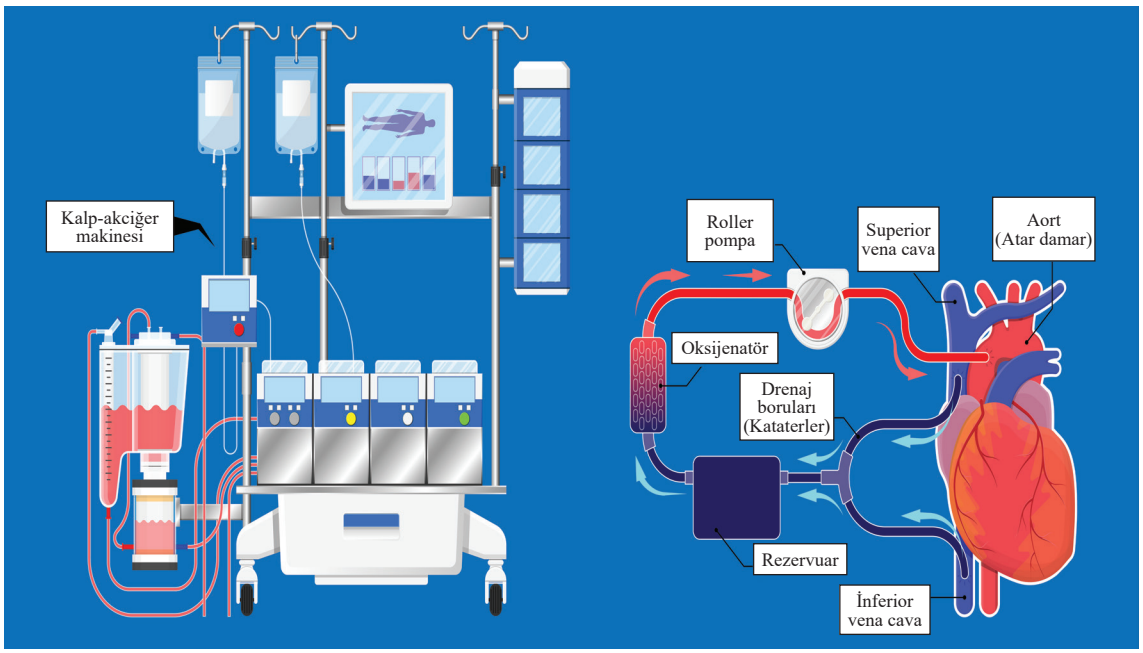
Kalp-akciğer makinesi işlevi itibariyle hayati öneme sahip bir cihazdır. Bu cihazın kurulumunda ve kullanımında ihmal edilecek en ufak bir ayrıntı hastanın hayatını tehlikeye sokabilir. Bu açıdan kalp-akciğer makinesi, alanında yetkili kişiler tarafından kurulmalı ve kullanılmalıdır.

9.1.1. Kalp-Akciğer Makinesinin Bölümleri

Doku ve organları besleyen sıvı kandır. Kan dolaşımında meydana gelebilecek herhangi bir aksaklık insan sağlığında ciddi sorunlara neden olur. Örneğin kan dolaşımının durması hâlinde beyin hücreleri yaklaşık beş dakika içerisinde fonksiyonelliğini kaybeder.

Kalp ve akciğer ameliyatlarında, ameliyatın işlevine göre kalbin durdurulması, hareketsiz olması ve kandan arındırılmış olması istenebilir. Böyle bir durumda kalp ve akciğerin fonksiyonlarını kalp-akciğer makineleri veya kalp-akciğer pompaları üstlenir.

Kalp-akciğer makinesi Görsel 9.1'de görüldüğü gibi pompalar, oksijenatör, venöz rezervuar, venöz kanüller, arteriyel kanüller, ısı değiştirici, filtreler ve bubble [babıl (kabarcık)] tuzakları, kardiyotomi rezervuarı ve cerrahi alan aspirasyonu, konnektörler ve tubing (devre) sisteminden oluşur.



Görsel 9.1: Kalp-akciğer makinesinin bölümleri

1. Pompalar

Venöz hattan gelen kanı sabit basınçla arteriyel hatta ulaştıran sistemlerdir. Santrifüj ve roller olmak üzere iki tip pompa kullanılır.

a) Santrfifüj Pompalar: Bu pompalarda yel değirmeni şeklinde kanatları olan pervane sistemi vardır ve pervane sisteminin dönmesi ile merkezkaç kuvveti oluşur (Görsel 9.2). Merkezkaç kuvveti kanı iterek pompa işlevini yerine getirir. Santrifüj pompaların sağladığı arteriyel akım pompaya gelen venöz akımla doğrudan ilişkilidir. Hatlarda meydana gelebilecek herhangi bir tıkanıklık sonucu kan akım miktarının azalması pompanın sıfırlanmasına neden olur. Bu yüzden arteriyel akım miktarı sürekli olarak monitörize edilir.

Görsel 9.2: Santrifüj pompa

b) Roller Pompalar: Bu pompalarda 180 derece açıyla yerleştirilmiş iki silindirik başlık bulunur ve başlıkların sürekli rotasyonuyla devre içindeki kan devamlı olarak pompalanır (Görsel 9.3). Santrifüj pompalarda meydana gelen kan akım miktarının azalması sonucu oluşan pompa sıfırlanması durumu roller pompalarda gerçekleşmez. Bu yüzden roller pompalar santrifüj pompalara göre daha çok tercih edilir.

Görsel 9.3: Roller pompa

2. Oksijenatör

Kardiyopulmoner by-pass sistemi sırasında akciğerlerin fonksiyonlarını oksijenatörler yerine getirir. Oksijenatörlerin temel amacı, kanı olabildiğince geniş bir yüzeye yayarak karbondioksitin eliminasyonunu ve kanın oksijenlenmesini sağlamaktır. Kısaca **oksijenatörler**, oksijen ve karbondioksit değişiminin olduğu ortamlardır (Görsel 9.4).

Görsel 9.4: Kalp-akciğer makinesinde kullanılan tek kullanımlık oksijenatör

Kanın geniş yüzey alanına yayılması oksijen karbondioksit değişimi için oldukça gerekli bir faktördür. Ancak kanın geniş yüzey alanına yayılmasından dolayı kanın hemolizi ve şekilli kan hücrelerinin tahribi söz konusu olmaktadır. Bu amaçla kalp-akciğer makinelerinde membran ve buble olmak üzere iki tip oksijenatör kullanılır.

Membran Oksijenatörler: Günümüzde en yaygın kullanılan steril ve tek kullanımlık oksijenatörlerdir. Bu oksijentörlerde kan, gaz ile arada bulunan zar nedeniyle direkt temasa geçemez. Membranın her iki tarafında yaklaşık 640 mmHg değerinde yüksek basınç vardır. Bu basınçla oksijen deliksiz veya 1 mm'lik mikroporlardan difüze olarak kana geçer. Karbondioksit ise plazmaya difüze olarak kandan kolaylıkla çıkar.

Oksijenatörde, istenilen değerde oksijen konsantrasyonunu sağlamak için kuru hava ile oksijen karıştırılır. Bu karışım cihazdaki gaz mikserinden kontrol edilir.

Bubble Oksijenatörler: Bubble oksijenatörlerin temel çalışma prensibi oldukça basittir. Kan oksijenatöre girdikten sonra ısı değiştiriciden geçer. Belli ısıya gelen kan oksijenle temas ettirilerek gaz değişimi sağlanır. Oksijenlenen kan ise son olarak kabarcık tutucudan geçirilip arteriyel rezervuara gönderilir.

Bubble oksijentörler, oksijenatör teknolojisinin gelişmesinde çok önemli role sahiptir fakat günümüzde kullanılmamaktadır. Çünkü bubble oksijenatörlerin hastaya büyük miktarda hava gönderebiliyor olması, gaz kontrolünün zayıf olması ve hava emboli riskinin fazla olması kardiyopulmoner by-pas sisteminde kabul edilemeyecek dezavantajlardır.

3. Venöz Rezervuar

Venöz hattan gelip oksijenatöre gidecek olan kirli kanın toplandığı alana **venöz rezervuar** denir. Açık sistem rezervuar ve kapalı sistem rezervuar olmak üzere iki çeşit üretilirler. Kap şeklindeki rezervuarlar açık sistem rezervuarlardır ve bunlarda venöz dönüş sisteminde daha az direnç olmakla birlikte kalpte bulunan kanın boşalması kapalı sistem rezervuarlara göre daha kolaydır. Rezervuarların kapasiteleri üretici firmaya göre genellikle 3000-4500 ml arasında değişmektedir.

4. Venöz Kanüller

Kirli kanın yer çekimi etkisiyle venöz rezervuara gönderilebilmesi için kullanılan bağlantı elemanına **venöz kanül** denir. Venöz kanüllerin sayısı yapılacak olan cerrahi işlemin özelliğine göre belirlenir. Tek kanülün kullanıldığı cerrahi bir işlemde iki aşamalı kanül kullanılarak sağ atrial apendajdan sağ atriuma yerleştirme yapılır. Çift kanülün kullanıldığı işlemlerde ise superior ve inferior vena cavalara yerleştirme yapılır.

BİLGİ KUTUSU

Kardiyopulmoner by-pass işlemleri esnasında negatif basınç oluşursa kanüller ince duvarlı venlere yapışıp akıma engel olabilir. Bu durumun oluşmaması için santral venöz basıncın 5-15 mmHg arasında tutulması gerekir.

5. Arteriyel Kanüller

Kardiyopulmoner by-pass sırasında çıkan aortaya veya innominate arter proksimaline, santral olarak da femoral, iliak veya aksiller artere yerleştirilen kanüllerdir.

Arteriyel kanüller akım ve basınç tablolarına bakılarak hastanın vücut kitle indeksine göre seçilir. Kanül seçimi oldukça önemlidir çünkü kanülde herhangi bir yüksek basınç oluşması durumunda kanül ucunda akım artacağı için bu durum aortada hasara ve kanda hemolize neden olur.

6. Kardiyopleji Kanülleri

Kardiyoplejiyi vermek için kullanılan kanüllerdir.

7. Isı Değiştirici

Kardiyopulmoner by-pass sırasında vücut ısısının istenilen değere getirilmesi için hastanın kanının ısıtılıp soğutulmasında görev alan bölüme **ısı değiştirici** denir (Görsel 9.5).

Günümüzde kullanılan birçok ısı değiştirici membran oksijentörle birleşik hâlde bulunur. Isı değiştirici ve oksijenatörün birlikte bulunduğu sistemlerde mikroemboli riski azdır.

Görsel 9.5: Kalp-akciğer makinesinde kullanılan ısı değiştirici

8. Filtreler ve Bubble Tuzakları

Kardiyopulmoner by-pass sırasında oluşan gaz ya da partiküllere bağlı olarak mikroemboli çok sık görülür. Bu durum açık kalp ameliyatlarında istenmez. Mikroemboliden en çok etkilenen organ beyindir. Bu yüzden işlem anında mikroembolinin engellenmesi gerekir. Mikroemboli oluşumunu engellemek için ise sisteme entegre şekilde filtreler ve bubble (kabarcık) tuzakları bulunur.

BİLGİ KUTUSU

Mikroemboliyi azaltan diğer yöntemler şunlardır:

- Membran oksijenatör ve santrifüj pompaların kullanılması
- Yeterli antikoagülasyon yapılması (kanın pıhtılaşmasının önlenmesi)
- Kan-perpüzat sıcaklık farkının 8-10 dereceyi geçmemesi
- Kanın karbondioksit basıncının azaltılması

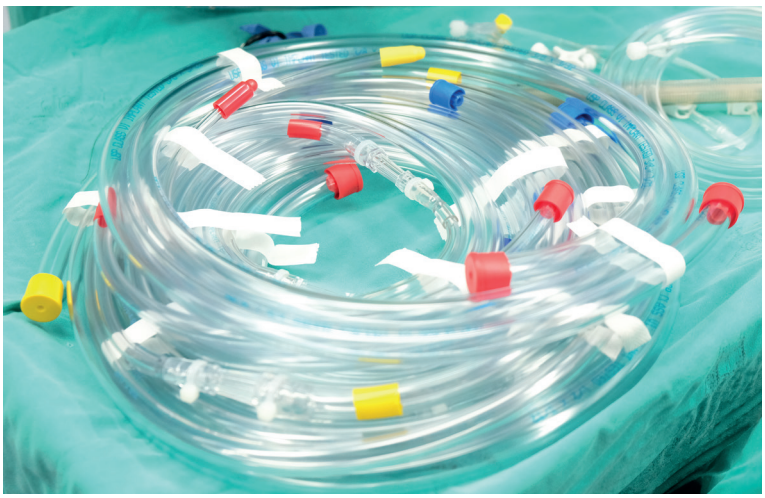
9. Kardiyotomi Rezervuarı ve Cerrahi Alan Aspiratörü

Cerrahi alandan aspire edilen kan, filtre edilmek ve depolanmak amacıyla kardiyotomi rezervuarında toplanır. Drenajı hızlandırmak için ise rezervuara negatif basınç (aspirasyon) uygulanabilir. Ancak kardiyotomi rezervuarı ve cerrahi alan aspiratörünün kullanılması işlem sırasında ortaya çıkan partikül, yağ ve gaz embolisi, hemoliz, trombosit hasarı gibi birçok komplikasyonlara sebep olur. Aspiratör kullanılarak toplanan kanda hava olur, bu hava kanın aktive olmasına ve hasar görmesine neden olur.

Günümüzde, gelişen teknolojiye paralel olarak kardiyotomi rezervuarı ve cerrahi alan aspiratörünün sebep olduğu komplikasyonların azaltılması amacıyla cerrahi alandan aspire edilen kanı yıkayan ve sonrasında eritrositleri ayrıştıran hücre koruyucu aspirasyon sistemleri kullanılmaktadır.

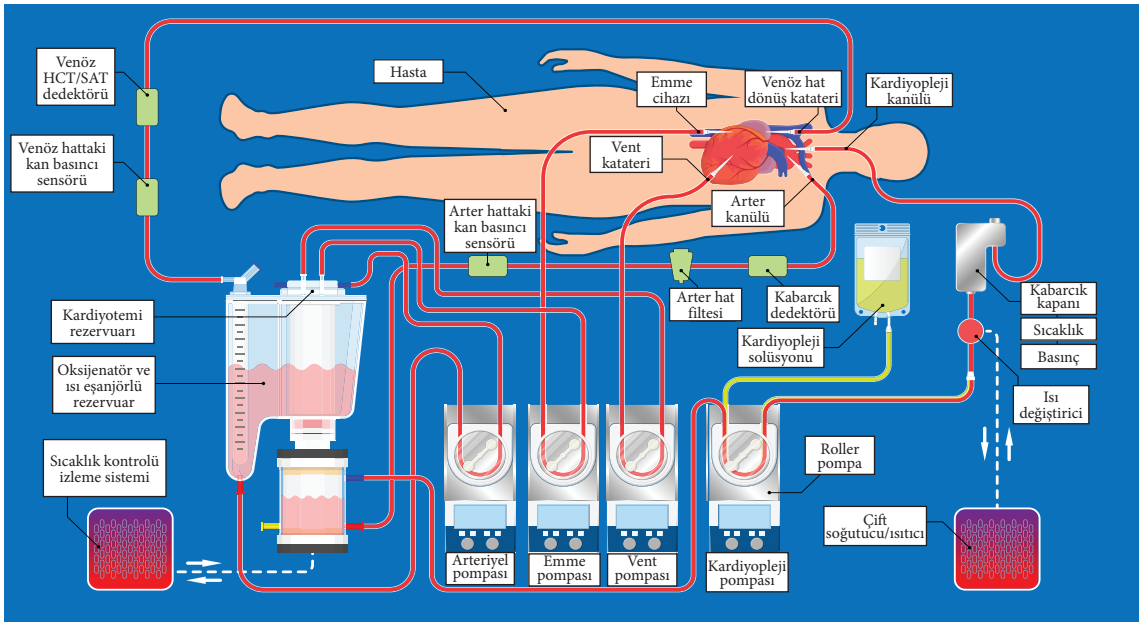
10. Konnektörler ve Tubing (Devre) Sistemi

Kardiyopulmoner by-pass devrelerinde kullanılan sistemler kan ile uyumlu, toksik olmayan, transparan, katlanma ve ezilmeye karşı dirençli ve sterilize edilebilen malzemelerden oluşur. Bu sebeple, kardiyopulmoner by-pass sistemlerinde en yaygın olarak polivinilklorid kullanılırken konnektörlerde polikarbonat tercih edilir. Ayrıca sistemde kullanılan prime solüsyonunun miktarını azaltmak için devrelerin uzunluğu olabildiğince kısa olmalı, kanın akış yolunda basıncı ve akışı değiştirecek daralma ya da genişlemeler olmamalıdır. Bu sebeple kullanılan devre bağlantı sistemi Görsel 9.6'daki gibidir.



Görsel 9.6: Kalp-akciğer makinelerinde kullanılan konnektörler ve devre sistemi

9.1.2. Kalp-Akciğer Makinesinin Bağlantıları



Görsel 9.7: Kalp akciğer makinesi bağlantı şeması

Kalp-akciğer makinesi bağlantısına ait işlem adımları şu şekildedir:

- Görsel 9.7'de dört pompalı bir kalp-akciğer makinesi görülmektedir. Buradaki pompalar soldan sağa sırasıyla arteriyel, suction [saykşın (emme)], vent ve kardiyopleji pompalarıdır.
- Operasyonun özelliğine göre hastanın kalbinden venöz kateterle alınan kan venöz rezervuar girişine direnajla gönderilir.
- Emme cihazı yardımıyla kalpten alınan kan emme pompasına gönderilir. Pompaya ulaşan kan oksijenlendirilmek üzere venöz rezervuarda toplanır.
- Vent kateteriyle alınan kirli kan vent pompasına, oradan da oksijenlendirilmek üzere venöz rezervuara gönderilir.
- Rezervuarda toplanıp oksijenlendirilen kan, kardiyopleji solüsyonuyla karıştırılıp sıcaklığı istenilen seviyeye getirilir ve kabarcıklarından arındırılıp atardamara gönderilir.
- Arteriyel kanüllerle toplardamardan alınan kan bubble dedektörle kabarcıklarından arındırılıp filtre edildikten sonra oksijenatöre gönderilir. Oksijenlendirilen kan pompalar yardımıyla vücuda gönderilmek üzere kalbe yönlendirilir.

9.1.3. Kalp-Akciğer Makinesinin Kullanımı

Kalp-akciğer makinesinin kalp cerrahisi için hazır hâle getirilmesinden perfüzyonist ekibi sorumludur. Kardiyopulmoner by-pass siteminde kullanılan oksijenatör, devre setleri ve diğer ekipmanlar steril bir şekilde tek kullanımlık paketler hâlinde bulundurulur. Sistemin kurulması ise yaklaşık 10-15 dakikalık bir sürede tamamlanır.

Kardiyopulmoner by-pass sisteminde kullanılan güvenlik aparatları cihazın kullanımından önce yetkili kişiler tarafından mutlaka kontrol edilmelidir. Sistemde kullanılan güvenlik aparatları; venöz rezervuar seviye sensörü, makrobubble dedektör, arter basınç hattı manometresi, arteriyel hat filtresi, venöz ve arter hatlardan saturasyon tayini yapan sensörlerdir.

KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN MONTAJI VE TESLİM TUTANAĞININ DÜZENLENMESİ

Amaç

Kalp-akciğer makinesinin montajını yapmak ve teslim tutanağını düzenlemek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Takometre	1 adet
2. Tornavida seti	1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 9.8: Kalp-akciğer makinesinin kurulu hâli

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre atölyenizde bulunan kalp-akciğer makinesinin montajını yapınız ve montajını yaptığınız cihazın teslim tutanağını oluşturunuz.

1. Atölyenizdeki kalp-akciğer makinesine ait servis kitapçığını hazır bulundurunuz.
   Uyarı/Önlem: Atölyenizde cihaza ait servis kitapçığı yoksa yetkili firmalarla veya hastanelerin biyomedikal teknik servis hizmetleri birimiyle iletişime geçebilirsiniz.
2. Atölyenizde kalp-akciğer makinesinin kurulacağı yeri tespit ediniz.
3. Konsol birimi üzerinde üretici tarafından oluşturulan soketlerin yuvalarını kontrol ediniz ve konsolda bulunması gereken modülleri, servis kitapçığına bakarak üretici talimatlarına göre yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Konsol üzerinde genellikle ana sigorta, dağıtım soketleri sigortası, pompalara ait sigorta, görüntüleme sistemi sigortası, 24 volt soket sigortası, sistem topraklaması, halojen lamba soketi, güç kaynağı modülü, hava kaçağı koruma modülü sıcaklık modülü, analog giriş / çıkış modülü, dijital giriş / çıkış modülü, basınç modülü, konsol kontrol modülü, sistem kontrol paneli arabirim modülü ve monitör arabirim modülü bulunur.

4. Konsol üst bölümünde bulunan pompaya ait elektrik soket kapağını açınız. Pompanın kapalı olduğundan emin olunuz.

5. Pompanın kapalı olduğundan eminseniz pompayı konsol üzerine düz bir şekilde yerleştiriniz.

   Uyarı/Önlem: Pompa altında pompa-konsol montajının yapılabilmesi için pinler bulunur. Pinlerin zarar görmemesi çok önemlidir. Pinler montaj sırasında fiziksel olarak zarar görmemeli ve pinlerin nemli veya yağlı ortamlarla teması önlenmelidir.

6. Pompa için gerekli elektriksel bağlantıları yapınız.

   Uyarı/Önlem: Pompa için gerekli elektriksel bağlantılar pompanın altında ve konsolun üstünde bulunan pinlerle sağlanır.

7. Pompa hortum bağlantılarını üretici talimatlarına göre yapınız.

   Uyarı/Önlem: Pompa hortumları venöz rezervuar ve oksijenatörle bağlantılıdır. Kullanılan pompa sayısına göre bağlantı farklılık gösterir. Dört pompalı cihazlarda genellikle ortada bulunan iki pompanın bir kanalına kalpten, diğer kanalına rezervuardan bağlantı yapılır.

8. Sistem görüntüleme birimi monitörünü ve kontrol panelinin montajını üretici talimatlarına göre yapınız.

   Uyarı/Önlem: Monitörler istenilen yöne dönmelidir ve gerektiği yerde kilitlenebilmelidir.

9. Arteriyel hat ile pompa arasına, hava kabarcığı dedektörünü yere paralel olacak şekilde klemple tutturunuz.

   Uyarı/Önlem: Hava kabarcık dedektörünün konnektörü yere bakacak şekilde klemplenmelidir.

10. Dedektör kablosunun bir ucunu dedektörün konnektörüne, diğer ucunu da ana konsoldaki hava kabarcığı kısmına takınız.

    Uyarı/Önlem: Hava kabarcığı dedektörü arteriyel filtreden 5-8 cm aşağıya takılmalıdır.

11. Kurulumu tamamladıktan sonra pompa oklüzyon ayarını yapınız.

    Uyarı/Önlem: Bir takometre ile pompa kafalarının her iki yönde de 250 RPM ile dönüp dönmediği kontrol edilmelidir.

12. Pompaların istenilen her moda göre programlanabilirliğini kontrol ediniz.

13. Her durdurma modülünün pompayı durdurabilirliğini ve geçiş fonksiyonunun çalışabilirliğini kontrol ediniz.

14. Kurulumunu yaptığınız cihazı Görsel 9.8'deki gibi hazır hâle getiriniz ve cihazın teslim tutanağını oluşturunuz.

    Uyarı/Önlem: Sınıfınızda sınıf mevcuduna göre gruplar oluşturunuz. 1. grup montaj personellerin - den, 2. grup biyomedikal teknik servis sorumlularından, 3. grup perfüzyonist ekibinden oluşsun. 1. grup teslim tutanağını oluştursun ve 2. grubun onayına sunsun. 2. grup yapılan işlemleri kontrol ederek tutanağı imzalasın. Ayrıca 1. grup yapılan bütün işlemleri 2. gruba anlatsın.

15. Teslim tutanağında cihaza ait bilgiler (marka, model, seri no), montajı yapan kişilerin bilgileri ve imzaları, montajın yapıldığı kuruma ait bilgiler ve yetkili kişilerin imzaları, yapılan işlemlere ait bilgiler, tarih ve saat bulunmalıdır, unutmayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Konsol pompa bağlantısını yapabildiniz mi?		
2	Pompa pinlerinin işlevlerine göre elektrik bağlantılarını yapabildiniz mi?		
3	Pompa hortum bağlantılarını üretici talimatlarına göre yapabildiniz mi?		
4	Pompa oklüzyon ayarını yapabildiniz mi?		
5	Hava kabarcığı dedektörünün yerini tespit edebildiniz mi?		
6	Teslim tutanağını oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Hava kabarcığı dedektörünün doğru takılması	20	
3	Oklüzyon ayarının yapılması	20	
4	Pompa hortum bağlantılarının yapılması	30	
5	Pompa pinlerinin zarar görmemesi	10	
6	Teslim tutanağının hazırlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

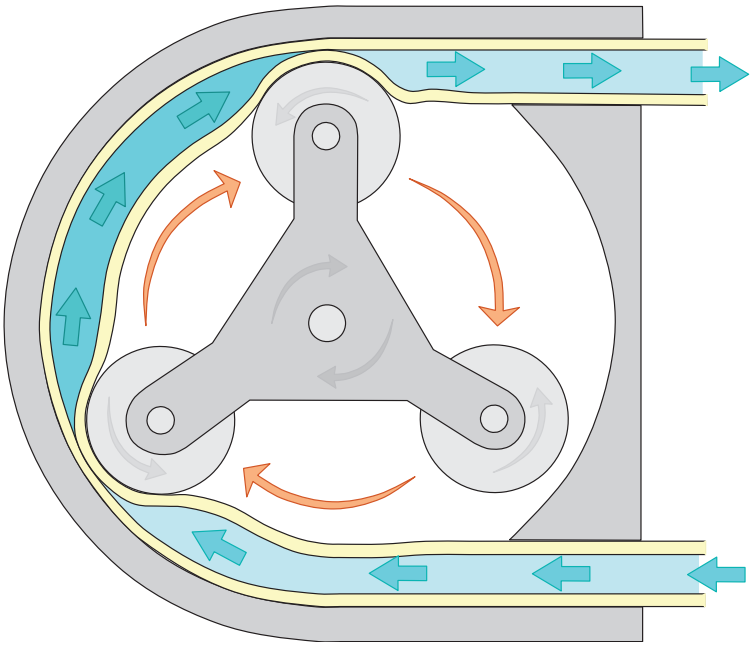
ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

9.2. PERİSTALTİK POMPA, ISITMA SİSTEMİ VE ALGILAMA ARIZALARI

Kalp-akciğer makinesinin temel birimlerini pompalar, ısıtma sistemi ve sensörler oluşturur. Tüm bu birimler birbirleriyle haberleşerek çalışır. Herhangi bir birimde arıza meydana gelmesi bütün sistemi etkisiz hâle getirebilir. Bu açıdan pompaların, ısıtma sisteminin ve sensörlerin her kullanımdan önce kullanıcı tarafından kontrol edilmesi ve olası arızaların operasyon öncesinde giderilmesi çok önemlidir.

9.2.1. Peristaltik Pompa Çeşitleri ve Görevleri

Kalp-akciğer makinesinin ana birimini pompalar oluşturur. Pompalar, sıvıların bir noktadan başka bir noktaya taşınması için kullanılan mekanik sistemlerdir. Peristaltik pompa; step motor, motor sürücü ünitesi, mikro kontrol ünitesi, lastik hortum ve sıkıştırma tekerleklerinden oluşur. Peristaltik pompalarda yuvarlak tekerlekler motor tarafından belirlenen hızlarda döndürülür ve Görsel 9.9'da görüldüğü gibi hortum sıkıştırılarak sıvının transferi sağlanır.



Görsel 9.9: Peristaltik pompa vektör çizimi

Peristaltik pompayla zamana bağlı olarak sıvı akışı istenilen hızda yapılır. Peristaltik pompalarda sıvıyla temas eden herhangi bir mekanik aksam olmadığı için transfer edilen sıvının steril olması sağlanır.

Peristaltik pompaya takılan tüpün iç çeper (et) kalınlığı ve dış çapı, pompanın çalışması sırasında dönme hızı ile sıvının her turda ne kadar hacimle gönderildiğini etkiler. Eğer yanlış tüp seçimi yapılırsa hastaya giden değerlerle ayarlanan değerler aynı olmaz. Bu durum ise kalp-akciğer makinesinde kabul edilemez bir sorundur. Ayrıca yanlış tüp seçimi pompaların dönüşü sırasında motor rulmanlarını bozar. Hastaya fazla sıvı gitmesi damarlarda tahrişe neden olurken gereğinden az giden sıvı nedeniyle beyin beslenemeyeceği için hastanın hayatı tehlikeye girebilir. Bu açıdan peristaltik pompada kullanılan tüp seti seçimi çok önemlidir.

Kalp-akciğer makinelerinde çeşitli pompalar kullanılmaktadır. En yaygın kullanılanları, kesintisiz akım sağlamalarından dolayı santrifüj ve roller pompalardır. Günümüzde üretilen kalp-akciğer makinelerinin çoğunda roller pompalar kullanılır.

9.2.2. Pompa Arızaları

Pompalarda meydana gelen herhangi bir sorun ekran bilgilerinde uyarı olarak belirir. Bu uyarılar cihazın üreticisine göre farklılık gösterse de uyarıların genel bildirimleri şu şekildedir:

- Pompa hız kontrol düğmesi pozisyon değişimi
- Aşırı hızlanma
- Self test sonucu
- Ana bilgisayar bağlantı hataları
- Konsol kontrol modül hataları

BİLGİ KUTUSU

Pompa gerektiği gibi çalışmıyor, uyarı veya hata kodu bildirimi veriyor ve yapılan işlemlere cevap vermiyorsa pompaya mekanik müdahale yapılmalıdır. Operasyon esnasında arızalanan pompanın değişimi mümkün değilse pompa başlarında mekanik müdahale için bulunan başlıklar elle döndürülerek sıvı transferi devam ettirilir. Ancak bu çözüm en son aşamada tercih edilir. Arızalı veya arızalı olabileceği düşünülen pompa asla çalıştırılmaz.

Pompalarda arıza meydana geldiyse pompalar tamir edilmez, arızalı pompalar yenisiyle değiştirilir. Ancak cihazın başka birimlerinde meydana gelen bir arıza pompaları durduruyor olabilir. Bu durumda hatanın pompalardan kaynaklı olup olmadığını anlamak için hata kodları gözden geçirilir.

Arıza Tespiti İçin Sırasıyla Yapılacak İşlemler

Pompanın dış kısmı kontrol edilir.

- Mekanik arıza için pompa kasasının içi ve tüp kilitleme sistemi kontrol edilir.
- Kılavuz silindirlerinin düzgün çalışıp çalışmadığı, sıkı ve hasarsız olup olmadıkları kontrol edilir.
- Kılavuz silindirlerinin düzgün çalıştığı ve pinin ortasında emniyet olup olmadığı kontrol edilir.
- Silindir bloğunun düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Oklüzyon kilidinin çalışması ve yaylanma fonksiyonu kontrol edilir.
- Tüp kilitlemesinin düzgün çalışıp çalışmadığı ve yerleştirme sisteminin yaylanma fonksiyonu kontrol edilir.
- Oklüzyon kontrol düğmesinin iki adet durdurma vidasıyla tutturulmuş olup olmadığı kontrol edilir.
- Oklüzyon kontrol edilir.

Pompanın ön kısmı kontrol edilir.

- Pompanın ön panelinin genellikle sekiz vidayla tutturulup tutturulmadığı kontrol edilir.
- Tüm tuşlara basılır, belirgin ve sağlam olduklarından emin olunur.

Pompa alt kapağı kontrol edilir.

- ODU konektöründeki pinlerin kasa içinde güvende olup olmadıkları kontrol edilir.
- Alt kapağın altta bulunan vidalarla tutturulup tutturulmadığı kontrol edilir.

Kayış kontrolü yapılır.

- Ön panel açılır ve EMI korumanın şaseye sabitlendiğinden emin olunur.
- Kayış gerginliği (maksimum esneme 3 mm) ve bükülüp bükülmediği kontrol edilir.
- Pompalarda kayış sorunu olduğunda kayışın mutlaka değiştirilmesi gereklidir.

Kayış değiştirme işlem basamakları şu şekildedir:

- Pompa açılır.
- V-kayış gerginleştirici gevşetilir.
- Alyan takımı kullanılarak kayış kasnağı açılır.
- V-kayışları çıkartılır ve tekrar kullanılmaması için kesilir.
- Her iki V-kayışı da değiştirilir.
- Çift alınan kayışlar motor kasnağına takılır.
- V-kayışları kayış kasnağına takılarak bir bantla sabitlenir.
- Kayış kasnağı rotora monte edilir. Bant çıkarılır.
- Kayışlar 3 mm'den daha fazla esnemeyene kadar gerginleştiriciyle V-kayışları gerdirilir.

Şase kontrolü yapılır.

- Alt kapak açılır, EMI korumanın kapağa sabitliğinden emin olunur.
- Fan temizlenir ve kabloların durumu, izolasyonları kontrol edilir.

Pompa fonksiyonu kontrol edilir.

- Pompa çalıştırılır ve self testi geçip geçmediği kontrol edilir.
- Pompanın LPM ile RPM arasında geçiş yapabildiğinden emin olunur.

Hız kontrolü yapılır.

- Pompa maksimum hızda çalıştırılıp ekranda 250 +/- 1 RPM görünüp görünmediği kontrol edilir.
- Hız, el takometresiyle kontrol edilir (+/-1 RPM).
- Pompa çalışırken ters moda ayarlanmadığından emin olunur.
- Pompa ters moda ayarlanır.
- Pompa maksimum hızda çalıştırılıp ekranda 250 +/- 1 RPM görünüp görünmediği kontrol edilir.
- Hız, el takometresiyle kontrol edilir (+/- 1 RPM).
- Alarmların kontrolleri yapılır.
- Mod (ARTERİAL, SLAVE, SUCKER, AUX, CARD) ayarlanarak pompanın durdurulması kontrol edilir.

9.2.3. Isı Sensörleri ve Isıtıcı Modülü

Isı sensörleri, ısıtıcı modülünden ayarlanan değerlere göre oksijenatördeki kanın ısıtılmasını veya soğutulmasını sağlar. Genellikle oksijenatörün dışında bulunur. Sensörlerden gelen bilgiler sayesinde oksijenatördeki kanın sıcaklığı ısıtıcı modülünün ekranında görüntülenir.

Isıtıcı modülü hastaya gidecek olan kanın ısıtılmasını veya soğutulmasını sağlar. Bu modül ısıtma ve soğutma olmak üzere iki birimden oluşur. Isıtma biriminde su kullanılırken soğutma biriminde soğutucu gaz kullanılır. Isıtıcı modülünde yapılan ayarlamalarla ısıtılan su veya soğutucu gaz, oksijenatöre hatlar yardımıyla ulaşır. Hatlarda bulunan ısıtıcı veya soğutucu madde kanı ısıtır veya soğutur. Oksijenatör etrafında bulunan ısı sensörleri yardımıyla kanın ne kadar ısıtıldığı veya soğutulduğu bilgisi ısıtıcı modülüne ulaşır.

9.2.4. Isıtıcı ve Soğutucu Arızaları

Kalp-akciğer makinelerinin ısıtıcı modülünde çok nadir sorunlar meydana gelir. Ancak çok nadir de olsa oluşan bu sorun ölümcül sonuçlar doğurabilir. Bu sebeple sıcaklık değiştiricinin verileri sürekli takip edilmeli ve bir sorun meydana geldiğinde derhal müdahalede bulunulmalıdır.

Isıtıcı ve soğutucu modülünde meydana gelebilecek arızalar ve arızalara yapılacak işlemler Tablo 9.1'de verilmiştir.

Tablo 9.1: Isıtıcı ve Soğutucu Modülünde Arızaya Sebep Olabilecek Durumlar ve Arıza Çözüm Önerileri

Arızaya Sebep Olabilecek Durumlar	Arıza Çözüm Önerileri
Isıtıcı sisteminde bütünlük bozulduğunda sistemdeki kan ve sıcaklık değiştiricide bulunan su birbirine karışabilir.	Sıcaklık değiştirici sisteminde bulunan suda kan ve proteinlerin bulunması veya hemoliz oluşması gibi durumlarda kaçaktan şüphelenilir.
Kalp-akciğer cihazı kullanılmadan önce sıcaklık değiştiricide bir kaçak olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.	Cihazı kullanmadan önce yapılan kaçak testlerinde sorun olmayabilir ancak operasyona başlandıktan sonraki herhangi bir aşamada da perforasyon (kaçak) oluşabilir. Bu durumda sıcaklık değiştirici hemen kapatılmalı ve sıcaklık değiştiricinin oksijenatörle olan bağlantı hatları klemplenmelidir. Devre veya sıcaklık değiştirici değişimi hızlıca yapılmalıdır.
Sıcaklık değiştiricide kullanılan hatlar saydam ve kaliteli olmalıdır.	Herhangi bir kaçak durumunda suyun rengi değişeceği için gözlem (inspeksiyon) ile sıcaklık değiştiricinin arızası fark edilir. Isıtma sırasında hatlarda herhangi bir esneme veya yumuşama oluşmamalıdır. Ayrıca hatlar klemplenebilecek derecede yumuşak olmalıdır.
Sıcaklık değiştiricinin soğutucu kısmında genellikle soğutucu gazın bitmesinden kaynaklı arızalar meydana gelir.	Bu durumda sisteme soğutucu eklenerek çalışma bütünlüğü devam ettirilir.
Isıtıcı kısımda rezistans bozulması veya kireçlenmesi durumunda ısıtma sisteminde arıza meydana gelir ve bu durum pompa arızasına da sebep olur.	Bu durumun operasyon anında oluşmasını önlemek için cihazın sıcaklık değiştirici modülünün bakımı üreticinin belirlediği periyotta yapılmalıdır.
Sıcaklık değiştirici cihazının ısı probu kablolarında, ısıtıcı modülüne giden elektrik hattında hasar olabilir.	Bu tarz sorunlar cihaz kullanımından önce tespit edilip hasarlı parçalar yenileriyle değiştirilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Sıcaklık değiştiricideki kaçağın tespiti için göstergeli bir basınç manometresi oksijenatörün sıcaklık değiştirici girişine bağlanır. Bu sırada oksijenatörün sıcaklık değiştirici çıkışı kapalı konumda olur. Manometre 250 mmHg değerine kadar şişirilip otuz saniye beklenir ve bu aşamada manometre basıncı kontrol edilir. Manometre basıncında herhangi bir değişiklik yoksa kaçak olmadığı düşünülür.

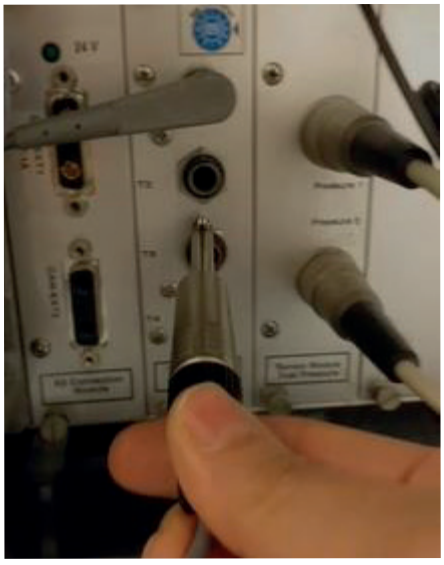
9.2.5. Sensör ve Modül Bağlantıları

Kalp-akciğer makinesinde kanın sıcaklığının istenilen değerde olmasını sağlayan ısıtıcı-soğutucu cihazı, kalp-akciğer makinesine uyumlu olacak şekilde tercih edilir. Bu cihazın ekranında Görsel 9.10'da görüldüğü gibi sıcaklık ayarlamaları yapılır. Genellikle üstte bulunan sıcaklık göstergesi kanın o anki sıcaklık değerini yansıtırken alttaki gösterge hedeflenen sıcaklık değerini ifade eder.

Görsel 9.10: Isıtıcı-soğutucu cihazı

Isıtıcı-soğutucu cihazı sensörlerinin bağlantıları üretici firmaya göre değişiklik gösterir. Ancak en genel hâliyle her ısıtıcı-soğutucu cihazında Görsel 9.11'de görüldüğü giriş ve çıkış bölümleri bulunur. Isıtıcı-soğutucu cihazında kanın sıcaklığını değiştirmek için su bulunur. Bu su, ısıtıcı modülünden çıkar ve oksijenatöre ulaşır. Oksijenatör etrafında dolaşan su tekrar ısıtıcı modülüne ulaşarak devreyi tamamlar. Oksijenatör etrafında ısı sensörleri bulunur. Bu sensörlerin propları Görsel 9.12'de görüldüğü gibi üretici firmanın talimatlarına göre uygun yere takılır.

Görsel 9.11: Isıtıcı-soğutucu cihazı giriş, çıkış hatları



Görsel 9.12: Isı proplarının takıldığı modül

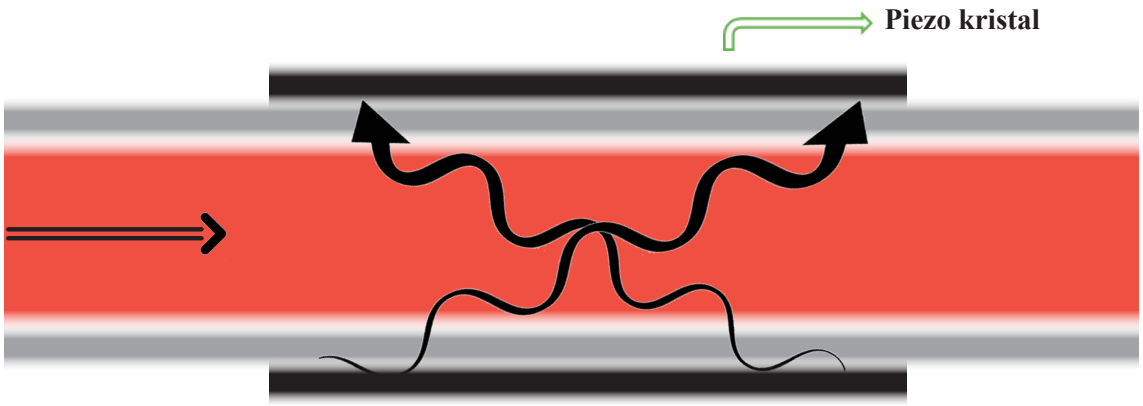
9.2.6. Algılama Birimleri

Kalp-akciğer makinesini oluşturan bölümlerin tamamının sistemli ve haberleşerek çalışması gerekir. Haberleşmenin doğru bir şekilde yürümesi içinse algılama birimleri işlevsel olmalıdır. Kalp-akciğer makinesini oluşturan algılama birimleri şunlardır:

- Akış kontrolleri
- Bubble dedektörü
- Gaz akışı
- Seviye sensörü
- Arteriyel basınç sensörü
- Sıcaklık sensörü

Akış Kontrolleri: Hastadan alınan ve cihazda normal değerlere getirilerek tekrar hastaya gönderilen sıvının akışının ölçüldüğü kontrollerdir. Akış kontrolleri öncelikli olarak pompa panellerinden kontrol edilir. Çünkü akış ayarları pompalarda yapılır. Pompalardaki ve gösterge panelindeki akış bilgilerinin doğruluğundan emin olunmalıdır.

Pozitif deplasmanlı pompalarda kan akışı pompa hızıyla doğru orantılıyken ayarlanan hızlarda dönen santrifüj veya roller pompalarda, pompadan geçen akış hızı yukarı ve aşağı akış basınçlarına da bağlıdır. Bu tarz pompalarda kan akış hızı bilgisini ölçen haricî sensörlere ihtiyaç duyulur. Bu sensörler akış sensörü ve ultrasonik sensörlerdir. Sensörler, kan akışı boyunca piezo kristallere gönderilen darbelerin geçiş süresini ölçerek kan akış hızı hakkında bilgi sağlar. Akış sensörü kalp-akciğer makinesinin boru tesisatını çevreler. Ultrasonik impulslar Şema 9.1'de görüldüğü gibi bir piezo kristalden diğerine gönderilir. Her bir impulsun aldığı geçiş süresi belirlenerek yukarı ve aşağı yönde akan darbelerin aldığı fark süreleri ölçülür. Bu süre farkı akış sensörüne işlenerek akış hızı hakkında bilgi üretilir.



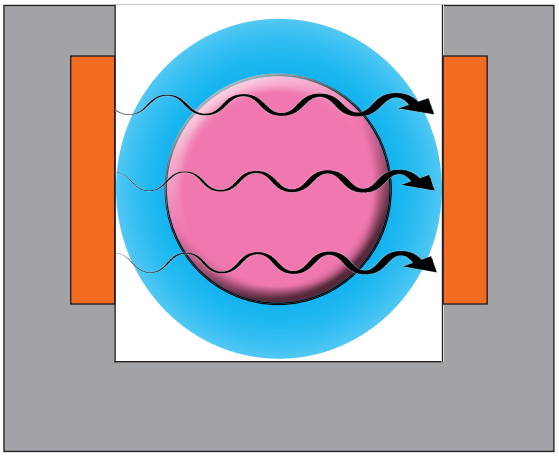
Şema 9.1: Ultrasonik sensör ile kan akışı ölçümü

BİLGİ KUTUSU

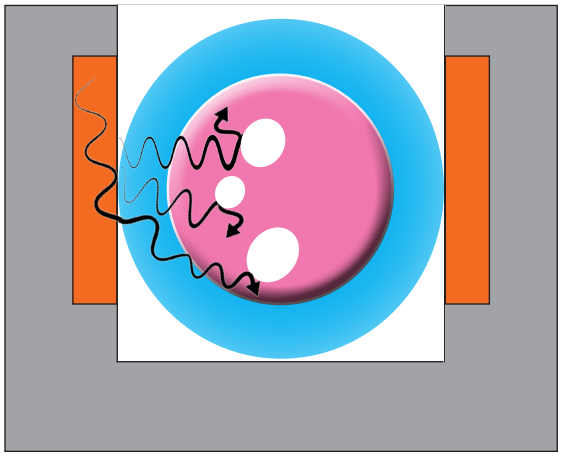
ECMO Devresinde Kullanılan Kan Akış Birimleri

1/dk.	: Dakikadaki litre
Ml/kg/dk.	: Dakikadaki kilogram başına düşen litre
1/dk./m²	: Hastanın yüzey alanının metrekaresine düşen dakikadaki litre
RPM	: Dakikadaki devir sayısı
LPM	: Dakikadaki litre

Bubble Dedektörü: Sabit akan devreyi korumak ve ECMO devresinde hava embolilerinden kaynaklanan komplikasyonları önlemek için kritik öneme sahip bir dedektördür. İnvaziv olmayan kabarcık sensörü ultrasonik bir sensördür. Bu sensör yüksek frekanslı akustik bir dalga oluşturur. Bu akustik dalga sensör duvarından geçer. Dalga daha sonra sıvı dolu borudan geçerek karşı sensör duvarına doğru ilerler ve pasif bir piezoelektrik eleman tarafından Şema 9.2'de görüldüğü gibi algılanır. Eğer sıvı içerisinde hava varsa aktif piezoelektirik kristal tarafından gönderilen akustik dalga sensör duvarını aşıp hava kabarcığıyla temas ettikten sonra Şema 9.3'te olduğu gibi pasif piezo kristale ulaşamaz. Böylece hava kabarcığı tespit edilir.

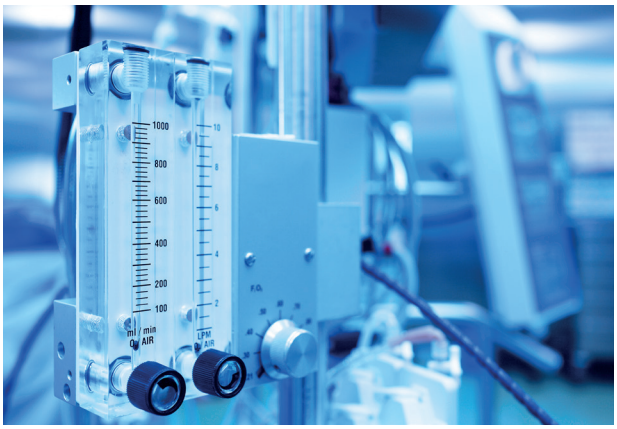


Şema 9.2: Hava kabarcığı bulunmayan kan akışı



Şema 9.3: Hava kabarcığı bulunan kan akışı

Gaz Akışı: ECMO devresinde gaz akışı ve gaz karışım oranları operasyonun ve hastanın ihtiyacına göre belirlenir. Sistemde hava, oksijen ve karbondioksit hatları bulunur. Gazlar bu hatlardan girer ve kullanıcının belirlediği orandaki gazlar karıştırılıp gaz çıkışından hastaya gidecek olan kana yönlendirilir. Sistem kontrol panelinden gaz karışım biçimleri ve alarm limitleri belirlenir. Görsel 9.13'te gösterilen FiO_2 tuşuyla gaz karışım limiti ayarlanır. Limit dışında oluşan değişimler hata mesajı olarak belirtilir. Gaz akış sisteminde bulunan oksijen anahtarı oksijenin havayla mı yoksa %5 karbondioksit, %95 oksijenle mi karışacağını belirlemek için kullanılır.



Görsel 9.13: FiO_2 akış ayarı

Seviye Sensörü: ECMO sisteminde kullanılan oksijenatörün rezervuar kısmındaki kan seviyesini ölçen sensördür. Seviye sensörü dedektörü rezervuara yapıştırılarak kullanılır. Seviye sensörlerinde tek kullanımlık petler vardır. Seviye sensörü petleri seviye kontrolü yaparken seviye sensörü kapasitif olarak çalışır. Bu sensörlere **kapasitif sensör** de denir.

Arteriyel Basınç Sensörü: Kanı, kalpten organ ve dokulara taşıyan basınca **arteriyel basınç** denir. Bu basıncı belirleyen en önemli faktör işlem sırasında kullanılan kanül boyutudur. Damar çapları belirlenerek ideal kanül boyutu seçilir.

9.2.7. Kalp-Akciğer Makinesinde Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Çözüm Teknikleri

Kalp-akciğer makinesindeki arızalar genel olarak pompalardan, sıcaklık değiştiriciden ve güç ünitesinden kaynaklanır. Bu modüllerden kaynaklanan arızalar sistem görüntüleme biriminde veya modüllerde birtakım hata kodlarıyla kullanıcıyı uyarır (Tablo 9.2).

Tablo 9.2: Kalp-Akciğer Makinesinde Meydana Gelebilecek Olası Arızalar, Bu Arızaların Hata Kodları vwe Çözüm Önerileri

Hata Kodları	Arıza Nedenleri	Çözüm Önerileri
Hata mesajı	Donanım veya yazılımsal hata mevcuttur.	Sistem kapatılıp açılarak reset edilir.
Ekranda sıcaklık belirmiyor.	Sıcaklık sensörü arızalıdır veya bağlı değildir.	Sensörün prop ve kabloları kontrol edilir.
Sıcaklık ekranda farklı mesajlarla gösterilmiş (*. # gibi).	Sıcaklık modülü yoktur veya self test sorunu vardır.	Sıcaklık modülü kontrol edilir.
Sıcaklık göstergesinin yanıp sönmesi	Sıcaklık alarm limitleri dışında olabilir.	Sıcaklık alarm limitleri değiştirilir.
Pompa error mesajları	Pompa kapağı açıkken operasyon yapılıyor olabilir.	Pompa kapağı kapatılır.
Pompanın işlem anında durması	Basınç, seviye ve kabarcık sensörleri belirlenen limitler dışına çıkmış olabilir.	Sensörler kontrol edilir. Arızalı sensör yenisiyle değiştirilir.
Elektrik kesintilerinde batarya devreye girmiyor.	Batarya modülü arızalı olabilir.	Batarya bağlantıları ve soketleri kontrol edilir. Arızalı batarya veya soket yenisiyle değiştirilir.

KALP-AKCİĞER MAKİNESİ POMPA ARIZASININ SERVİS EL KİTABINDAN HATA KODUNUN OKUNARAK GİDERİLMESİ

Amaç

Kalp-akciğer makinesinin pompa arızasını servis el kitabından hata kodunu okuyarak gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Takometre	1 adet
2. Sterilizasyon kitleri	1 adet
3. El takımları	1 adet
4. Multimetre	1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 9.14: Tek kafalı pompa

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre atölyenizde bulunan kalp-akciğer makinesinin pompa arızasını cihazın servis kitabından faydalanarak gideriniz.

1. Cihazın servis el kitabını okuyunuz.
2. Ekrandaki hata kodunun ne anlama geldiğini servis el kitabından öğreniniz.
3. Pompayı kapatmadan önce pompanın devrini ve hızını ölçünüz.
   Uyarı/Önlem: Takometre kullanınız.
4. Pompanın iç aksamlarına ulaşmak için pompayı kapatınız.
   Uyarı/Önlem: Pompa açıkken konsoldan ayrılırsa başka arızalar meydana gelebilir.
5. Pompayı konsoldan ayırmak için düz şekilde pompayı yukarı kaldırınız.
   Uyarı/Önlem: Pompa altında bulunan pinlere zarar vermeyiniz.

6. Pompa altında bulunan papuçlarda veya pinlerde hasar varsa pinleri ve papuçları yenisi ile değiştiriniz.
7. Pompa altında bulunan vidaları sökünüz.
   Uyarı/Önlem: Tek kafalı pompalarda altı vida bulunurken ikiz kafalı pompalarda sekiz vida bulunur (Görsel 9.14).
8. Vidalarını söktüğünüz alt tablayı dikkatlice çıkartınız. Tabla içi yukarı bakacak şekilde tablayı masaya bırakınız.
9. Mekanik ve elektronik kontrolleri servis el kitabının talimatlarına göre tespit edip gideriniz.
   Uyarı/Önlem: Elektronik kartın giriş çıkış gerilimlerinin doğru olduğunu multimetre kullanarak kontrol ediniz.
10. Arızasını giderdiğiniz pompanın bağlantılarını yapınız.
    Uyarı/Önlem: Ön paneli kapatmadan önce tüm bağlantıların doğru yapıldığını kontrol ediniz.
11. Bağlantısını tamamladığınız pompanın fiziksel kontrollerini yapıp pompayı çalıştırınız.
    Uyarı/Önlem: Pompanın hız ve devir ölçümünü takometre yardımıyla yaparak pompayı doğru çalışır şekilde teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Ekrandaki pompa arıza kodunun ne anlama geldiğini belirleyebildiniz mi?		
2	Pompayı kapatmadan önce takometreyle pompanın hız ve devir sayısını ölçebildiniz mi?		
3	Pompa lastik papuçlarını ve pinleri kontrol ettiniz mi?		
4	Pompanın içini açarken pompayı kapattınız mı?		
5	Pompa arızasını giderebildiniz mi?		
6	Pompayı sağlam bir şekilde yerine yerleştirebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Pompanın hız ve devir ölçümünün yapılması	20	
3	Hata kodunun ne anlama geldiğinin belirlenmesi	20	
4	Pompa lastik ve pinlerinin kontrolü	10	
5	Pompa arızasının giderilmesi	40	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN HAVA KABARCIK, SEVİYE VE AKIŞ DEDEKTÖRLERİNİN SAĞLAMLIK KONTROLÜNÜN YAPILMASI

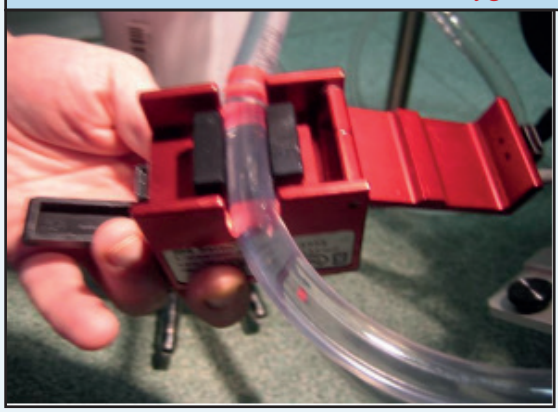
Amaç

Kalp-akciğer makinesinin hava kabarcık, seviye ve akış dedökterlerinin sağlamlık kontrollerini yapmak

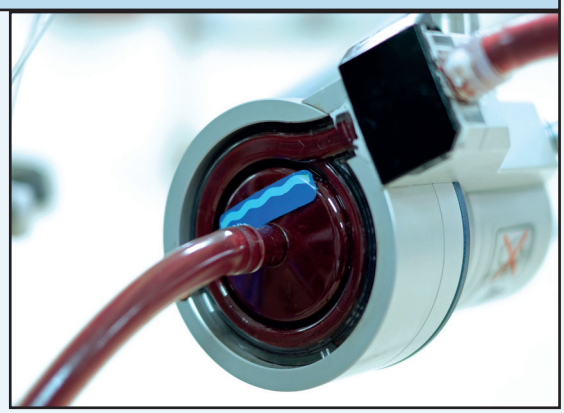
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Hava kabarcık dedektörü bulunan KAM	1 adet
2. Seviye dedektörü	1 adet
3. Akış dedektörü	1 adet
4. Su	5 litre
5. 5 litrelik su kabı	1 adet

Uygulama Görselleri



Görsel 9.15: Hava kabarcık dedektörü



Görsel 9.16: Santrifüj pompa çıkışına bağlanmış akış sensörü

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre kalp-akciğer makinesi sensörlerinin sağlamlık kontrollerini yapınız.

1. Hava kabarcık dedektörünü aktif hâle getiriniz (Görsel 9.15).
   Uyarı/Önlem: Hava kabarcık dedöktörü aktif iken hat içinde hava varsa arter pompası dönmez.
2. Arter pompasının dönmediğinden eminseniz hava kabarcık dedöktörünü aktif olarak işaretleyiniz.
3. Seviye sensörünün kontrolünü yapabilmek için oksijenatör rezervuarını boşaltınız.
4. Seviye sensörünü aktif hâle getiriniz.
   Uyarı/Önlem: Seviye sensörü aktif hâlde ve oksijenatör rezervuarı boşken arter pompası dönmez.
5. Steril bir sıvıyla oksijenatörü doldurmaya başlayınız.
   Uyarı/Önlem: Oksijenatör rezervuarı doldukça sensör sıvıyı görmeye başlayacaktır.

6. Arter pompası dönmeye başlayınca seviye sensörünü aktif olarak işaretleyiniz.

   Uyarı/Önlem: Sensör sıvıyı görürse arter pompası dönmeye başlar.

7. Akış dedektörünün sağlamlığı için 5 litrelik sıvının bir kaptan başka bir kaba 2 dakikada geçmesi için flowu (akışı) ayarlayınız.

   Uyarı/Önlem: Pozitif deplasmanlı pompalarda kan akış hızı yalnızca pompa hızıyla belirlenir ve bu pompalarda akış dedektörü bulunmaz. Ancak ayarlanan hızlarda dönen santrifüj pompalarda kan akış hızını kontrol edebilmek için akış dedektörüne ihtiyaç duyulur (Görsel 9.16).

8. Belirlenen miktardaki sıvı, belirlenen sürede bir kaptan diğer kaba geçiyorsa akış dedöktörünü aktif olarak işaretleyiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Hava kabarcık dedöktörünü cihaz üzerinde tespit edebildiniz mi?		
2	Arter pompasını cihaz üzerinde tespit edebildiniz mi?		
3	Oksijenatör rezervuarını boşaltabildiniz mi?		
4	Seviye sensörünün çalışır durumda olduğunu tespit edebildiniz mi?		
5	Cihazınızda akış dedektörü olup olmadığını belirleyebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Hava kabarcık dedektörünün sağlamlık kontrolünün yapılması	20	
3	Seviye sensörünün sağlamlık kontrolünün yapılması	20	
4	Oksijenatör dolumunun yapılması	20	
5	Arter pompasının tespit edilmesi	10	
6	Cihaz üzerinde akış sensörünün tespit edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ISITICI-SOĞUTUCU CİHAZININ SAĞLAMLIK KONTROLÜNÜN YAPILMASI VE ARIZASI TESPİT EDİLEN MODÜLÜN YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç

Isıtıcı modülünün sağlamlık kontrolünü yapmak ve arızası tespit edilen modülün değişimini gerçekleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Isıtıcı-soğutucu cihazı	1 adet
2. Tornavida seti	1 adet
3. Multimetre	1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 9.17: Isıtıcı-soğutucu cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre ısıtıcı modülünün sağlamlık kontrolünü yapınız.

1. Isıtıcı-soğutucu cihazını fiziksel olarak kontrol ediniz (Görsel 9.17).
   Uyarı/Önlem: Isı proplarında hasar olursa ısı değerleri okunmaz ve cihaz arıza verir.
2. Isıtıcı-soğutucu cihazının ısıtıcı kısmındaki rezistansı kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Rezistans bozuksa veya kireçlenmişse pompa kısmında arıza oluşur yani resürkülasyon meydana gelir. Pompa bozulursa su sirkülasyonu gerçekleşmez böylece hasta ne ısıtılabilir ne de soğutulabilir.
3. Cihazın ısıtıcı modülüne giden elektrik hatlarını multimetre yardımıyla kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Üretici firma talimatlarına göre giriş, çıkış, gerilim ve akım değerlerini ölçünüz.
4. Isıtıcı-soğutucu cihazındaki ısıyı okumayı sağlayan kartuş yanmışsa kartuşu yenisiyle değiştiriniz.
5. Isıtıcı-soğutucu cihazının soğutucu kısmını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Eğer soğutucuda, soğutucu gazı bitmişse cihaz soğutma işlemini yapmaz. Bu durumda cihaza gaz ilavesi yapılır.
6. Yapılan işlemlere rağmen ısıtıcı modülü üretici firmanın değerlerine göre çalışmıyorsa cihazı yenisiyle değiştiriniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Isıtıcı-soğutucu cihazını fiziksel olarak kontrol ettiniz mi?		
2	Rezistansı kontrol ettiniz mi?		
3	Üretici firma talimatlarına göre cihazın giriş, çıkış, gerilim ve akım değerlerini kontrol ettiniz mi?		
4	Isıtıcı modülüne ait kartuşu tespit edip sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
5	Soğutucuda bulunan soğutucu gazın miktarını kontrol ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Rezistans kontrolünün yapılması	20	
3	Cihazın giriş, çıkış gerilim ve akım değerlerinin ölçülmesi	40	
4	Isıtıcı modülü kartuşunun sağlamlık kontrolünün yapılması	20	
5	Soğutucu gaz miktarının ölçülmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

9.3. GÖRÜNTÜ BİRİMİ, GÜÇ ÜNİTESİ VE ELEKTRONİK KART ARIZASI

Kalp-akciğer makinelerinin operasyon anındaki kontrolü, cihazın farklı birimlerinde yapılan işlemlerin görüntülenmesine yani kullanıcıya bilgi verilmesine bağlıdır. Yapılan işlemlere ait bilgilerin görüntülendiği ekran, **görüntü birimi SMU [system monitoring unit (sistım monitöring yunit) (sistem görüntü birimi)]** olarak adlandırılır. Görüntü biriminde oluşan bilgilerin güvenli olması için sistemin görüntü biriminin üretici firma standartlarına uygun olarak çalışması gerekir. Görüntü birimi dışında sistemin en önemli bileşenleri güç ünitesi ve elektronik kartlardır. Güç üniteleri bütün tıbbi cihazlarda olduğu gibi kalp-akciğer makinelerinde de önemli bir birimdir. Güç ünitesinde meydana gelebilecek herhangi bir arıza, operasyon sırasında hem hastayı hem de kullanıcıyı ciddi tehdit altında bırakabilir. Hatlar arasında haberleşmeyi sağlayan ve akım ilişkilerini kontrol eden elektronik kartlarda meydana gelen herhangi bir arıza, bütün sistemi devre dışı bırakabilir. Ancak kalp-akciğer makineleri hayati öneme sahip cihazlar oldukları için bu cihazların geri besleme ve hata kontrol mekanizmaları ileri teknolojilerle donatılmıştır. Bu açıdan görüntü birimi, güç ünitesi ve elektronik kartlar, standart bakım talimatları uygulanarak uzun süre işlevsel olarak çalıştırılabilir. Bu birimlerde sık sık arıza meydana gelmez.

9.3.1. Görüntü Birimi Arızaları

Görüntü birimi düz bir ekran ve tuş takımlarından oluşur. Ekran üzerinde EKG ayarları, basınç, sıcaklık, zaman gibi verilerin anlık olarak takibinin sağlandığı birden fazla bilgi sayfası görüntülenir. Ayrıca bu bilgiler, görüntü birimi ekranından kaydedilip uzun süre hafızada tutulur. Görüntü birimi üniteleri kullanıcının isteklerine göre bireyselleştirilebilir modüllerden oluşur. Böylece cihaz üzerinde yapılan ayarlamalar da SMU'nun kişiselleştirilmesine bağlı olarak değişir.

Standart bir kalp-akciğer makinesi görüntü biriminde yapılan ayarlamalar Tablo 9.3'te verilmiştir.

Tabla 9.3: Standart Bir Kalp-Akciğer Makinesi Görüntü Biriminde Bulunan Ayarlar

COM göstergesi	Bu LED, cihazın geri kalanıyla veri alışverişi yapılırken yanıp söner.
Tamam göstergesi	Bu LED, izleme ünitesinin self testleri yapıldığında yanar. Işığın yanması, "Test hatasız tamamlandı ve monitör kullanıma hazır." anlamına gelir.
Ekran parlaklığı ayarı	Ekran parlaklığı modu seçiliyken yanar. Ekran parlaklığı genellikle cihaz üzerinde bulunan potansiyometre ile artırılıp azaltılabilir.
EKG eğrisi genlik ayarı	Potansiyometre tornavidayla ayarlanır. EKG grafikleri her cihazda bulunmayabilir. Operasyon anında anestezi cihazından da EKG eğrisi kontrol edilebilir.
Basınç eğrisi genlik ayarı	Giriş basıncı sinyali görüntülenir ve ayarlamalar tornavidayla potansiyometre değeri değiştirilerek yapılır.
EKG eğrisi konum ayarı	Ekranda EKG sinyali görüntülenir, potansiyometre ile konum değiştirilir.
Basınç eğrisi konumu ayarı	Ekranda basınç eğrisi görüntülenir, ayarlamalar tornavidayla potansiyometre değeri değiştirilerek yapılır.
Hafıza kartı yuvası	Haricî belleğin takıldığı yuvadır.
Durdur düğmesi	Yapılan işlemleri durdurur.
Sayfa seçme düğmesi	Sayfalar arası geçişi sağlar.
Olay tablosu düğmesi	Yapılan işlemleri görüntüler.
Kayıt düğmesi	Yapılan işlemleri kaydeder.
Kayıt kapatma düğmesi	Kaydetme işlemini sonlandırır.
Temizle düğmesi	Yapılan işlemleri hafızadan siler.

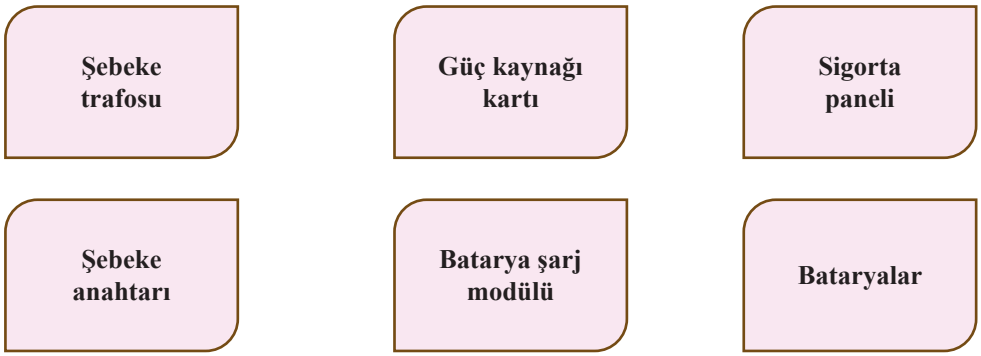
SMU'da çok nadir de olsa birtakım arızalar meydana gelebilir. SMU'da arıza meydana gelmesi durumunda cihaz kullanılamaz. SMU'da meydana gelen arızaları çözümleyebilmek için öncelikle cihazın görüntüleme ünitesini kontrol eden işlemcileri ve bu işlemcilerin özelliklerini bilmek gerekir. Bütün kalp-akciğer makinelerinin SMU bölümünde genellikle cihazın verilerini, gerçekleştirilen işlemleri hafızaya kaydeden ve ekranı kontrol eden iki işlemci bulunur. Ekran kontrolü ve hafıza işlemleri dışındaki işlemler ise ana işlemci tarafından yönetilir. Cihazın SMU bölümünde meydana gelen arızayı tespit etmek ve gidermek için öncelikle ana işlemci servis terminali çıktısı için cihazda bulunan yazılımlarla self test yapılır. Self test çıktısında RAM ve ROM testleri ve bu testlerin içerikleri, offset durumu, +5V, -5V ve +12V testleri gibi birtakım testlerin sonuçlarının çıktısı alınır. Ana işlemci testinden sonra sırasıyla görüntüleme işlemcisi ve ekran işlemcisi testleri gerçekleştirilir. Self test sonuçlarına göre hata mesajları cihazın servis kitapçığı dikkate alınarak yorumlanır. Yine servis kitapçığının önerileri dikkate alınarak hata çözülür. Hata kodları üretici firmaya göre değişiklik gösterse de SMU'da meydana gelen genel arızalar Tablo 9.4'te sıralanmıştır.

Tablo 9.4: SMU'da Meydana Gelen Genel Arızalar ve Bu Arızaların Olası Nedenleri

Arıza Tanımlaması	Olası Nedenler
Veri belleği hatası	SRAM (veri RAM hafızası) hatası
Çift bağlantı noktalı RAM hatası	DPRAM (çift portallı RAM) hatası, DPRAM erişim kontrolü hatası
Program hafızası hatası	EPROM (silinip programlanabilir salt okunur bellek) hatası, EPROM erişim kontrolü hatası
+5V besleme gerilimi testi arızalı	5V besleme gerilimi devre dışı, referans gerilimi ayarlanmamış, AD converter girişi bağlı değil, gerilim bölücü hatası
+12V besleme gerilimi testi arızalı gerilim	+12V besleme gerilimi tolerans dışı, referans ayarlanmamış, AD dönüştürücü hatası
-12V besleme gerilimi testi arızalı gerilim	-12V besleme gerilimi tolerans dışı, referans ayarlanmamış, AD dönüştürücü hatası

9.3.2. Güç Ünitesi Arızası

Kalp-akciğer makineleri şebeke ve batarya olmak üzere iki farklı sistem üzerinden enerjilerini karşılar. Şebeke gücü dağıtım elemanları genellikle Şema 9.4'te görülen birimlerden oluşur.



Şema 9.4: Şebeke gücü dağıtım elemanları

Şebeke Trafosu: Şebeke gerilimini farklı çıkışlara dönüştüren cihazı şebeke gücünden izole eden birimdir.

Güç Kaynağı Kartı: Güç kaynağı kartları modül raflarını ve pompaları besler. Pompaların ve modül raflarının besleme gerilimleri genel olarak 24 VDC'dir. Güç kaynakları, transformatörler tarafından düşürülmüş AC şebeke gerilimini cihazın beslemesi olan DC gerilime dönüştürmek, gerilimleri kontrol etmek ve güç açma, kapama işlemlerini gerçekleştirmek gibi temelde üç farklı amaca hizmet eder.

Güç Kaynağı Modülü: Cihazdaki tüm sistemler ve modüller için DC voltajı oluşturan bir DC/DC dönüştürücüdür. Voltajların önceden ayarlanan değerlerle eşleştiğini ifade eden ışıklı uyarıcılar bulunur.

Sigorta Paneli: Şebeke sigortası ve şalter olmak üzere temelde iki birimden oluşur. Sistemde meydana gelebilecek sistem dışı, istenmeyen akım değerlerini kontrol edip gerektiği yerde devreye güç gitmesini engelleyen birimlerdir.

Şebeke Anahtarı: Cihaza gidecek olan şebeke gerilimini açıp kapamaya yarayan anahtardır.

Bataryalar: Şebeke enerjisinde herhangi bir kesinti olması durumunda sistemin enerjisini karşılayan birimdir.

Batarya Şarj Modülü: Batarya şarj akımını ve şarj voltajını sağlayan akım, limitli bir anahtarlamalı voltaj regülatörüdür. Herhangi bir test probu bağlanmadan veya bağlantısı kesilmeden önce şarj modülü her zaman ara yüzünden çıkartılmalıdır.

Şebeke Dağıtım Elemanlarında Meydana Gelen Arızalar

Kalp-akciğer makinelerinin güç ünitelerinde, güç ünitesine ait elektronik kartlarda tozlanma, çok fazla yüke maruz kalma, statik elektrik vb. durumlardan dolayı deformasyonlar oluşabilir. Bu durumda sistem birtakım hata kodlarıyla kullanıcıyı uyarır. Şebeke gücünün dağıtımıyla ilgili bir sorun oluştuğunda cihaz, beslemesini otomatik olarak bataryalar üzerinden sağlar. Tam şarj edilmiş bir batarya, sistemi ortalama iki saat besleyebilir. Kalp-akciğer makinelerinin besleme gerilim ve akım değerleri üretici firmaya göre değişiklik gösterebilir. Şebeke hattındaki beslemeden kaynaklı arızalarda sigortalar, şalterler, şebeke trafosu giriş çıkış gerilim değerleri, güç ünitesi kartı üzerindeki elemanların giriş çıkış değerleri ve elektronik kontrol ünitesi sırasıyla üretici firmanın referans değerleriyle karşılaştırmalı olarak kontrol edilir.

Batarya Modülünde Meydana Gelen Arızalar

Bataryalar her 120 saatte bir şarj-deşarj işlemlerine tabii tutulup şarj-deşarj işlemlerinin başarısı kontrol edilir. Şebeke gücünün kesilmesi durumunda sistemi besleyen elemanlar bataryalar olduğu için bataryaların şarj-deşarj işlemleri çok önemlidir. Ayrıca şarj-deşarj işlemleri sırasında bataryaların doluluklarını ifade eden uyarı işaretlerinin de gerçek değerleri yansıtıp yansıtmadığı sık sık kontrol edilmesi gereken önemli bir durumdur.

Bataryalarda meydana gelen arızalar genellikle bataryaların şarj olmaması veya çok kısa sürede deşarj olmasıdır. Bu durumda bataryaların soketleri kontrol edilir. Yedek soketlerle şarj-deşarj işlemleri tekrarlanır. Sorun devam ederse batarya yenisiyle değiştirilir. İki yıldan daha az kullanılmış bir batarya çalışma testlerini geçemiyorsa batarya şarj modülü arızalı olabilir. Bu durumda batarya şarj cihazının doğrulanması gerekir. Batarya şarj cihazı doğrulama ve ayarlama işlemleri sırasıyla şöyledir:

- Şarj akımını ayarlamak için boş bir batarya kullanılır.
- Elektrik kabloları bağlı olmamalı ve sistemin bütün enerjisi kapalı konumda olmalıdır.
- Elektronik kontrol kartı ve konsol kontrol kartı çıkartılır. Bu kartlar genellikle konsol modülünün içindedir.

- Elektronik kontrol kartı ve konsol kontrol kartının giriş, çıkış, gerilim ve akım değerleri cihazın servis kitapçığı kullanılarak kontrol edilir. Kartlar üzerindeki elemanlar arasındaki akım ve gerilim değerleri tamamen cihazın modeline ve markasına bağlıdır.
- Ölçümün kontrol panelindeki pil göstergesine eşit olduğu doğrulanır. Eğer voltaj farkı oluşursa elektronik kontrol kartında bulunan potansiyometre ile bu fark kapatılır.
- Doğrulama işlemleri gerçekleşmediyse pil şarj kartı değiştirilir.

9.3.3. Elektronik Kart Arızası

Kalp-akciğer makinesinde meydana gelen elektronik kart arızalarının çözümü için öncelikle cihazın elektronik kart diyagramlarının iyi analiz edilmesi gerekir. Bu diyagramlar cihazın servis kitapçığında bulunur.

Genel olarak standart bir kalp-akciğer makinesinde bulunan elektronik kartlar şunlardır:

- Güç kaynağı ünitesine ait kartlar
- Konsol kontrol modülü kartları
- Sistem kontrol modülüne ait kartlar
- Sistem görüntüleme modülüne ait kartlar
- İzleme modüllerine ait kartlar
  - » Sıcaklık
  - » Basınç
  - » Seviye kontrol
  - » Hava kabarcığı dedektörü
- RPM [roller pump module (rolır pamp mocıl) (silindirli pompa modülü)] erişim kartları
  - » RPM ön panel gösterge kartı
  - » RPM pompası kontrol kartı
  - » RPM güvenlik sistemi kartı
  - » RPM motor kontrol kartı
  - » RPM pompa bağlantı kartı
- TPM [twin pump module (tüveyn pamp mocıl) (ikiz pompa modülü)] erişim kartları
  - » TPM ön panel gösterge kartı
  - » TPM pompası kontrol kartı
  - » TPM güvenlik sistemi kartı
  - » TPM motor kontrol kartı
  - » TPM pompa bağlantı kartı

Sistemde meydana gelen arızalar görüntüleme ekranında hata kodu olarak belirir. Hata kodları cihazın servis kitapçığına bakılarak yorumlanır. Hatalar eğer cihazın ek bağlantı aparatlarındaysa bu aparatlar değiştirilerek ve cihazın self test ayarlamaları yapılarak hatalar çözüme kavuşturulur. Eğer hata bu şekilde çözülemiyorsa en son işlem olarak elektronik kartlar kontrol edilir. Elektronik kartlardaki arızalar giderilirken örneğin güç kaynağı ünitesinin kartları incelenirken şebeke transformatörü test noktaları dikkate alınarak giriş, çıkış, gerilim değerleri üretici firmanın referans değerleriyle karşılaştırılarak kontrol edilir. Cihazın ilgili biriminin elektronik kartına ait diyagramlar ile bu diyagramlardaki test noktaları ve referans değerler bilinmeden elektronik kart arızaları çözülemez.

Güç ünitesine ait elektronik kart arızasında izlenecek adımlar şu şekildedir:

- Şebeke taransformatörü incelenir. Burada jampır kablolar üretici firma tarafından isimlendirilmiştir. Jampır kabloların isimlendirilmeleri dikkate alınarak bu kablolar arasındaki gerilim değerleri multimetre yardımıyla ölçülür. Ölçülen sonuçlar üretici firma değerleriyle karşılaştırılır.
- Kart üzerinde terminal çıkış değerleri ve bazı test noktaları bulunur. Bu noktaların isimleri ve gerilim değerleri (AC) üretici firma değerleriyle karşılaştırılır.
- Kablo bağlantıları kontrol edilir. Örneğin şebeke gücü kablosu, trafo ve ana röle bağlantısını yaparken topraklama kablosu, trafo ve sigorta paneli bağlantısını yapar.
- Şebeke transformatörünün giriş voltaj değerleri (100VAC, 120VAC, 220VAC vb.) ile şebeke kontaktör bağlantıları kontrol edilir.
- Transformatörün çıkış voltaj değerleri ise üretici firmaya göre değişmekle beraber 3VAC, 12VAC gibi çıkış gerilim değerleri ölçülür. Bu değerler her bir modül için farklıdır.
- Güç kaynağı kartındaki sigortalar ve kablo bağlantıları kontrol edilir. Eğer sigortalarda sorun varsa bu sigortalar yenileriyle değiştirilir ve cihazın sigortasının atmasının sebepleri araştırılır.
- Güç kaynağı kartındaki giriş, çıkış, gerilim değerleri kontrol edilir.
- Köprü diyotlar ve varistöller kontrol edilir.
- Röleler kontrol edilir. Eğer rölelerde sorun varsa güç kaynağı kartı yenisiyle değiştirilir.
- Kondansatörlere gelen gerilim değerleri kontrol edilir. Kondansatör gerilim değerleri genellikle kondansatör elemanının yanında yazar.
- Kartta bulunan dirençlerin değerleri multimetre yardımıyla kontrol edilir. Hatalı kullanım sonucu direnç değerleri değişebilir veya açık devre olabilir.
- Batarya şarj modülü ve kartı kontrol edilir.
- Güç kaynağı modülü test noktalarının değerlerine göre kontrol edilir. Bir güç kaynağının giriş değeri örnek olarak 24VDC iken çıkış değerleri hangi modülü besleyeceğine bağlı olarak +12VDC, -12VDC veya +5VDC gibi değerler alır.

BİLGİ KUTUSU

Elektronik kartlar üzerinde çok hassas değerlerde çalışan elemanlar bulunabilir. Bu elemanların zarar görmemesi için kart tamiri yapılırken tamirin yapıldığı ortam steril olmalı ve tamiri yapan kişi kendini statik elektrikten yalıtmalıdır.

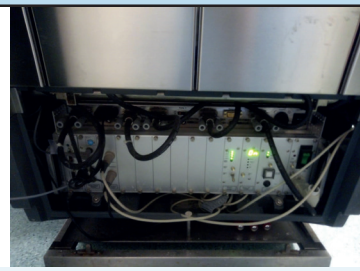
KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN ÜNİTE ÜZERİNDEKİ ARIZALI PARÇALARININ TESPİT EDİLMESİ, YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ, ARIZA BİLGİ FORMUNUN OLUŞTURULMASI

Amaç

Kalp-akciğer makinesinin ünite üzerindeki arızalı parçalarını tespit ederek yenisiyle değiştirmek ve arıza bilgi formunu oluşturmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	
Adı	**Miktar**
1. Cihaza ait servis kitapçığı	1 adet
2. Tornavida seti	1 adet
3. Multimetre	1 adet
4. Temizlik bezi	1 adet
5. Dezenfektan	150 cc

Uygulama Görseli



Görsel 9.18: Modül erişim bölümü

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre kalp-akciğer makinesindeki arızalı parçayı tespit ediniz, arızası giderilemeyecek bir parçaysa bu parçayı yenisiyle değiştiriniz ve arıza bilgi formu oluşturunuz.

1. Pompa kafaları dâhil sistemin tüm yüzeyini temizleyiniz.

   Uyarı/Önlem: Sadece plastikler için uygun olan dezenfektanları kullanınız. Genellikle sıradan bulaşık deterjanları uygun dezenfektanlardır. Aseton, eter gibi kimyasal çözücüleri, cihazın yüzeyine zarar vereceği için kesinlikle kullanmayınız.

2. Pompa ve pompa hortumlarının içindeki kalıntıları silikon bazlı temizlik spreyleri kullanarak temizleyiniz. Pompa gövdesinde biriken sıvılar varsa temizleyerek kurulayınız.

   Uyarı/Önlem: Petrol bazlı ürünleri kesinlikle kullanmayınız ve sprey kullanırken koruyucu gözlük takınız.

3. Seviye sensörünün yüzeyini temiz ve nemli bir bezle siliniz.

4. Kabarcık sensörünü açınız ve içerisini ılık bir suyla temizleyip kurulayınız.

5. Açma kapama düğmeleri bazı kirlerden dolayı sıkışabilir. Düğmeleri kontrol ediniz. Düğme yuvasını ve düğmeyi temizleyip yerine geri takınız.

   Uyarı/Önlem: Sıkışan düğmeleri neşter benzeri bir ekipmanla yerinden çıkarabilirsiniz.

6. Dezenfektan işlemlerini tamamlayıp cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazınızı çalıştırınız. Kan yerine suyu perfüze edip cihazın çalışmasını kontrol ediniz.

   Uyarı/Önlem: Cihazınızda sorun varsa bu durum alarm uyarı işaretleriyle kullanıcıya bildirilir.

7. Alarm uyarı işaretini susturunuz. Yanıp sönen alarmın sebebini araştırınız.

   Uyarı/Önlem: Sorun ya sistem kontrol panelinde ya da pompa modüllerinden birindedir.

8. Servis el kitapçığından alarmların anlamlarını araştırınız. Cihazınızın alarm kodunu okuyarak servis kitapçığıyla karşılaştırınız.

   Uyarı/Önlem: Konsol, kabarcık, seviye, basınç, sıcaklık, pulsatil ve roller pompa modülleri için alarmlar genellikle önem sırasına göre servis kitapçığında yazılıdır.

9. Tüm mikroişlemcili modüllerin ön panelinde genellikle yeşil ve sarı olmak üzere iki adet led bulunur. Bu ledlerden yeşil olanı self test tamamlandığında yanarken sarı led, modül ana bilgisayarla veri alışverişinde bulunduğu zaman yanıp söner.

   Uyarı/Önlem: Bu ledlerlerden yeşil led OK LED olarak isimlendirilirken sarı led COM LED olarak isimlendirilir.

10. Modüllerde herhangi bir sorun olduğunu düşünüyorsanız OK LED ve COM LED'i kontrol ediniz.

Uyarı/Önlem: OK LED yanmıyorsa modülde sorun olduğu anlaşılır. COM LED yanmıyorsa modülden gelen iletişimde sıkıntı olduğu anlaşılır.

11. Bubble, basınç veya seviye dedektörlerinde arıza oluşmuşsa bu sensörlerle ilgili alarmlar çalar ve ilgili pompalar durur. Bu durumda Görsel 9.18'de gösterildiği gibi konsolun arkasındaki modül erişim kapağını açınız. Küçük bir tornavida kullanarak kullanılmayan bir pompa modunu seçiniz ve sorunu gideriniz.

Uyarı/Önlem: Sorunu, hata kodlarını servis kitapçığından yardım alarak gideriniz.

12. Sıcaklık modülünde sorun olduğunu düşünüyorsanız cihazınızı ana şalterden kapatınız. Hatayı bildiren kanalın ayarlanan sıcaklık limitlerinin doğruluğunu kontrol ediniz. Arızalı kanaldaki probu yenisiyle değiştiriniz.

Uyarı/Önlem: Cihaz çalışıyorken cihazın fişini çekmek DATABUS'ta arızalara neden olabilir. Bu yüzden cihazı önce güç düğmesinden sonra şalterden kapatınız.

13. Pompa durmuşsa bir modülün pompayı durdurup durdurmadığından emin olunuz. Eğer pompa arızalı ise pompayı yenisiyle değiştiriniz.

Uyarı/Önlem: Pompa modülü kalp-akciğer makinesinin en önemli bileşenlerindendir. Kompleks yapılara sahip olan pompalar kayış sıkışması vb. sorunlar yoksa yenisiyle değiştirilir.

14. Yapılan işlemlere ait arıza bilgi formu oluşturunuz.

Uyarı/Önlem: Formda cihazınızın markası, modeli, seri numarası, işlemin yapıldığı tarih, yapılan işlemlere ait açıklamalar, işlemi yapan kişilerin ve teknik servis sorumlusunun adı, soyadı ve unvanını belirtiniz. Sorumluların imzalarıyla birlikte formu tamamlayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İşlemlere başlamadan önce cihazınızın temizliğini yaptınız mı?		
2	OK LED ve COM LED'leri işlevlerine göre kontrol edebildiniz mi?		
3	Bubble, seviye ve basınç dedektörlerinin arızalarını tespit edebildiniz mi?		
4	Sıcaklık modülünde arızalı kanalı tespit edebildiniz mi?		
5	Durmuş bir pompanın sebeplerini tespit edebildiniz mi?		
6	Arıza bilgi formunu oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihazın temizliğinin yapılması	20	
3	Pompa arızasının giderilmesi	20	
4	Bubble, seviye ve basınç dedektörlerinin arızalarının giderilmesi	40	
5	Arıza bilgi formunun oluşturulması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

9.4 KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN BAKIMI VE KALİBRASYONU

Kalp-akciğer makineleri yaşam destek cihazları grubunda oldukça dikkatli kullanılması gereken cihazlardandır. Kalp ve akciğer gibi hayati organlarımızın yerine kullanılan kalp-akciğer makinelerinin kullanımı sırasında oluşacak herhangi bir teknik arıza hastayı ve kullanıcıyı çok zor duruma düşürebilir. Bu kapsamda cihazın bakımının ve kalibrasyonunun alanında uzman kişiler tarafından, bakım ve kalibrasyon yöntemine uygun olarak yapılması çok önemlidir.

9.4.1. Kalp-Akciğer Makinesinin Bakımı ve Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Kalp-akciğer makineleri doğrudan hastayla temas eden cihazlardır. Bu cihazların bakımının eksik olması hastayı ve kullanıcıyı zarara uğratabilir. Cihazın bakımı, her kullanımdan önce ve sonra yapılan kullanıcı bakımlarıyla her beş yüz saatlik kullanımdan sonra yapılan teknik servis bakımlarını kapsar.

Kullanıcı Bakımları: Perfüzyonistler tarafından cihazın her kullanımından sonra temizlenmesi, bir sonraki operasyona hazır edilmesi için gereken işlemler bütünüdür. Arızalı bir kalp-akciğer makinesine müdahale edecek olan biyomedikal teknik servis elemanı, arıza çözümüne geçmeden önce herhangi bir enfeksiyon riskine karşı korunmak amacıyla cihazın temizliğini yapmalıdır. Bu açıdan cihazın genel kullanıcı bakımlarını biyomedikal teknik servis elemanının da bilmesi gerekir.

Kalp-akciğer makinesi kullanıcı bakımında uygulanması gereken işlemler şunlardır:

- Üretici firmanın belirlediği temizlik işlemleri dikkate alınır.
- Akmış olan herhangi bir sıvıyı ya da kanı temizlemek için pompa silindirleri, pompa kafaları ve tüp yuvaları dâhil olmak üzere cihazın tüm yüzeyi temizlenir.
- Bölmelerin ve parçaların içine su kaçırmamak için temizlik işlemleri nemli bir bezle yapılır.
- Kontrol paneli sıvılardan korunarak temizlenir.
- Aşındırıcı maddelerle asit ve baz gibi kimyasallar, polimer kaplamalı yüzeylere zarar vereceği için bu maddeler temizlik işlemlerinde kullanılmaz.
- Gerekli durumlarda, alüminyum ve paslanmaz çelik gibi yüzeylerdeki inatçı lekeleri temizlemek için sert bir sünger kullanılabilir.
- Cihazın herhangi bir bölgesinde cihazı sıvılara karşı koruyamamaktan kaynaklı pas lekeleri oluşmuşsa paslanmayı önlemek için yetkili servisle irtibata geçilir.

Servis Bakımları: Alanında uzman kişiler tarafından, cihazın periyodik bakım tarihine ve yöntemine uygun olarak her beş yüz saatlik çalışmadan sonra yapılan bakımları kapsar. Servis bakımları, mekanik ve elektronik aksamlar ile cihazın her bir bölümünün fonksiyonelliğinin kontrol edilmesidir.

Servis bakımında uygulanacak işlem basamakları şunlardır:

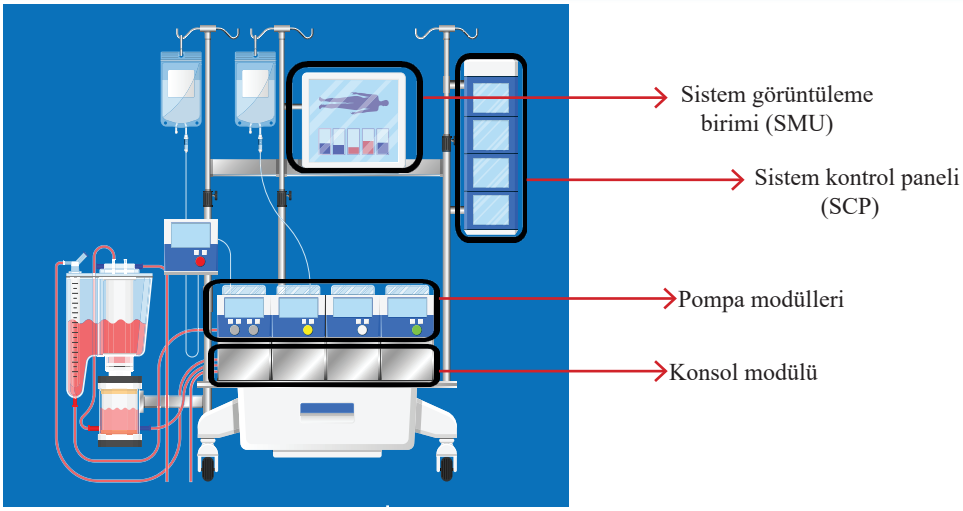
- Tekerleklerin kilitleme mekanizması kontrol edilir.
- Çekmecelerin açılıp kapanması kontrol edilir.
- Erişim panelinin kapanıp kapanmadığı kontrol edilir.

- Sabitleme pinlerinin sıkılı olup olmadığı kontrol edilir.
- Sistem görüntüleme birimi üzerindeki göstergeler ve mekaniği kontrol edilir.
- Sistem kontrol paneli birimi üzerindeki göstergeler ve mekaniği kontrol edilir.
- Anahtarlar, sigortalar ve konnektörler kontrol edilir.
- Seviye sensörü, kabarcık sensörü ve basınç sensörünün işlevselliği kontrol edilir.
- Pompa modülü rotorunun ve akış yolunun bakımı ve kontrolü yapılır.
- Tubing rollerlarının ve tubing klavuzu rollerlarının bakımı ve kontrolü yapılır.
- Pompa modülünün her iki yöne dönüş yapabildiği kontrol edilir.
- Pompa modülünün el kranklarıyla çalışmasının ve ters yöne dönüşte güvenlik alarmının kontrolü yapılır.
- Pompa modülü kapağının fonksiyonelliği kontrol edilir. Pompa kapağı açıkken cihaz hata mesajı verir ve pompayı çalıştırmaz.
- ODÜ kontak pinlerinin kontrolü ve bakımı yapılır.
- Pompa modülüne ait tüm gösterge ledlerinin çalışması kontrol edilir.
- Pompa modülünün ayarlanan yönde dönüp dönmediği kontrol edilir.
- Pompa modülünün 0-250 RPM aralığında çalıştığı kontrol edilir.
- Pompa modülünün seviye sensörü, kabarcık sensörü ve basınç sensörü değerlerinden direkt etkilenip etkilenmediği kontrol edilir.
- Elektrik kesintisi anında pompa modülünün direkt bataryadan beslenip beslenmediği kontrol edilir.
- Soğutma fanı ve yüksek ısı alarmının fonksiyonelliği kontrol edilir.
- Merkezî gösterge panelini çalışmasının kontrolü ve menülerin ayarları yapılır.
- Hava-oksijen mikseri ve halojen lambanın çalışmasının kontrolü ve bakımı yapılır.
- Her durdurma modülünün pompayı durdurabilirliği ve geçiş fonksiyonunun çalışabilirliği kontrol edilir.
- Isıtıcı soğutucu cihazı periyodik bakım kriterlerine göre kontrol edilir.

9.4.2. Kalp-Akciğer Makinesinin Kalibrasyonu

Kalp-akciğer makineleri üçüncü faz cihazlar grubunda yer alır ve periyodik kalibrasyon tarihleri on iki aydır. Cihazın kalibrasyon periyodu değiştirilemez. Sadece arıza sonrası yapılan kalibrasyon işlemleri, kalibrasyon periyodunu değiştirir. Kalp-akciğer makineleri kalibrasyon ölçüm aşamasında ilk sırada yer alır.

Kalp-akciğer makinesi en genel hâliyle sistem görüntüleme birimi (SMU), sistem kontrol paneli SCP [system control panel (sistım kentrol penıl) (sistem kontrol paneli)], pompa modülü ve konsoldan oluşur (Görsel 9.19). Kalibrasyon işlemleri de bu birimlerde yapılan ayarlamaları ve testleri kapsar. Sistem kontrol paneli kalp-akciğer makinesinin ana bilgisayarı olarak görev yapar. Çünkü SCP' de merkezi veri iletimi vardır. Merkezi veri iletimi sayesinde pompalar, SMU ve diğer modüllerle haberleşir. Cihazın kalibrasyonu yapılırken SCP ayarlarına özellikle dikkat edilir.



Görsel 9.19: Kalp-akciğer makinesinde kalibrasyonu yapılan birimler

Sistem Görüntüleme Birimi (SMU) Ayarları: Cihazın çalışması esnasında gerçek zamanlı EKG ile basınç parametreleri ve çeşitli veri sayfalarının görüntülendiği ve kayıt işlemlerinin yapıldığı birimdir. SMU birden fazla ekrandan oluşabilir.

Sistem görüntüleme biriminde yapılan ayarlamalar aşağıdaki gibidir.

- **Ekran Zıtlık ve Parlaklık Ayarı:** Monitör üzerinden ekran zıtlık ve parlaklık ayarı yapılır.
- **Ekg Genlik Ayarı:** Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile EKG genliğinin ayarlanması işlemlerini kapsar.
- **Basınç Genlik Ayarı:** Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile ekranda görüntülenen giriş basınç sinyali genliğinin ayarlanması işlemlerini kapsar.
- **Basınç Pozisyon Ayarı:** Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile görüntülenen giriş basınç sinyali pozisyonunun ayarlanması işlemlerini kapsar.
- **Ekg Pozisyon Ayarı:** Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile EKG sinyali pozisyonunun ayarlanması işlemlerini kapsar.

BİLGİ KUTUSU

» SMU'da yapılan ayarlamalar cihazın özelliğine göre dijital veya manuel olarak yapılabilir.

» Self test başarılı bir şekilde tamamlanırsa monitör üzerinde bulunan OK LED yanar.

Sistem Kontrol Paneli (SCP) Ayarları: Pompa ayarları dışındaki cihaz bileşenlerinin fonksiyonları SCP'den ayarlanır. SCP'de yapılacak kontroller fonksiyonlarına göre gruplar hâlinde bulunur. Örneğin seviye dedektörü, hava dedektörü ve güç kaynağı kısımları farklı gruplar hâlinde SCP'de görüntülenir. Güç kaynağı kısmında cihazın şebeke geriliminden beslenip beslenmediği ve bataryalara ait bilgiler görüntülenirken kabarcık dedektörü kısmında arteriyal hattaki hava kabarcığına ait bilgiler görüntülenir. Seviye dedektörü kısmında ise rezervuardaki kanın ayarlanan limitlerin altına düşüp düşmediği görüntülenir. Dedektörlere ait "On, Off ve Reset" tuşları ile SCP ayarlamaları gerçekleştirilir. SCP'de yapılan ayarlamalar yapay bir sıvı perfüze edilerek kontrol edilir. Saat, gün, hafta, ay ve yıl ayarlamaları da SCP'de yapılır.

Pompa Ayarları: Hastayı güvenli limitlerde perfüze edebilmek için pompa ayarlarının doğru yapılması gerekir.

Akış Oranı Kalibrasyonu: Dijital ekranda görülen pompa ayarıyla gerçek değer arasındaki uyumun ayarlandığı işlemler bütünüdür. Akış oranı kalibrasyonu için yapılacaklar şunlardır:

- Pompa tüp seti, içi su dolu bir kovaya daldırılır.
- Pompa açılır ve pompa hızı 60 veya 100 RPM değerine ayarlanır. Pompa modülünden kalibrasyon modu açılır. Kalibrasyon sonuna kadar pompa hızı sabit tutulur.
- Takometreyle pompa ekranından ayarlanan dakikadaki devir sayısı (RPM) ölçülür ve kaydedilir.
- Tüpün çıkış ucu behere taşınır ve bir dakika boyunca pompa çalıştırılarak kovadaki su behere perfüze edilir. Beherde toplanan su miktarı litre cinsinden hesaplanır.
- Pompa ekranından LPM modu seçilir. Bir dakikada toplanan su miktarı, beherdekiyle ekrandaki LPM değerinin aynı olması gerekir. Eğer aynı değilse bir tornavida yardımıyla LPM ayarı cihaz üzerindeki ilgili kanaldan yapılır.

Oklüzyon Kalibrasyonu: Akış ayarlarının doğru yapılabilmesi için oklüzyon ayarının iyi yapılması gerekir. Oklüzyon kalibrasyonu için yapılacaklar şunlardır:

- Bağlantı hatları kurulup arteriyel hat çıkışı tüp klemple kapatılır.
- Pompa başı klinik yöntemle belirlenen sınırın hemen üzerinde ve sadece bir makara hattı basınç yapacak şekilde ayarlanır.
- Oklüzyon ayarının kilidi açılır.
- Oklüzyon ayarı döner tamburu istenilen oklüzyon değeri ayarlanıncaya kadar çevrilir. Yapılan ayarlamalar dijital ekrandan takip edilir.
- Ayar tamamlanınca oklüzyon kilidi kapatılır.

Konsol Modülü Ayarları: Besleme, basınç, sıcaklık vb. modüllerin kontrolü konsol modülünden yapılır. Cihazda bulunan modüllere göre konsol modülü ayarları da ufak değişiklikler gösterebilir. En genel hâliyle yapılacak işlemler şunlardır:

- Sistem kontrol paneline ait modülden güç yüzde oranları kontrol edilir.
- Sistem kontrol modülü kartı çıkartılarak haricî bir besleme kanalıyla kartın beslemesi yapılır.
- Şehir şebekesi beslemesinde, konsol grup ekranında yüzde yüz doluluk görülene kadar, sistem kontrol modülü kartındaki ilgili potansiyometreyle kartın besleme ayarı yapılır.
- Simülatör kullanılarak sıcaklık modülü sıcaklık probunun değeri ile SCP'de görüntülenen sıcaklık değerinin aynı olduğu kontrol edilir.
- Basınç modülü ve tüpün takılışı cihazdan cihaza farklılık gösterir. Dolayısıyla bu modüllerin ayarı kullanım kılavuzuna göre yapılmalıdır.

SERVİS EL KİTABINDAN BAKIM TALİMATLARININ OKUNARAK GEREKLİ BAKIMLARIN YAPILMASI VE BAKIM ÇİZELGESİNİN OLUŞTURULMASI

Amaç

Servis el kitabından bakım talimatlarını okumak, gerekli bakımları yapmak ve bakım çizelgesini hazırlamak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	150 cc
3. Multimetre	1 adet
4. Beher	10 litrelik 1 adet
5. Kova	10 litrelik 1 adet
6. Takometre	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir kalp-akciğer makinesinin talimatlara uygun bir şekilde gerekli bakımlarını yapınız ve bakım çizelgesini hazırlayınız.

1. Cihazın temizliğini yapınız.
2. Tekerleklerin kilitleme mekanizmasını kontrol ediniz.
3. Çekmecelerin açılıp kapanmasını kontrol ediniz.
4. Erişim panelinin kapanıp kapanmadığını kontrol ediniz.
5. Sabitleme pinlerinin sıkılı olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Sistem görüntüleme birimi üzerindeki göstergeleri ve mekaniği kontrol ediniz.
7. Sistem kontrol paneli birimi üzerindeki göstergeleri ve mekaniği kontrol ediniz.
8. Anahtarları, sigortaları ve konnektörleri kontrol ediniz.
9. Seviye sensörü, kabarcık sensörü ve basınç sensörünün işlevselliğini kontrol ediniz.
10. Pompa modülü rotorunun ve akış yolunun bakımını ve kontrolünü yapınız.
11. Tubing rollerlarının ve tubing klavuzu rollerlarının bakımını ve kontrolünü yapınız.
12. Pompa modülünün her iki yöne dönüş yapabildiğini kontrol ediniz.
13. Pompa modülünün el kranklarıyla çalışmasının ve ters yöne dönüşte güvenlik alarmının kontrolünü yapınız.
14. Pompa modülü kapağının fonksiyonelliğini kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Pompa kapağı açıkken cihaz hata mesajı verir ve pompayı çalıştırmaz.
15. ODÜ kontak pinlerinin kontrolünü ve bakımını yapınız.
16. Pompa modülüne ait tüm gösterge ledlerinin çalışmasını kontrol ediniz.
17. Pompa modülünün set edilen yönde döndüğünü kontrol ediniz.
18. Pompa modülünün 0-250 RPM aralığında çalıştığını kontrol ediniz.
19. Pompa modülünün seviye sensörü, kabarcık sensörü ve basınç sensörü değerlerinden direkt etkilenip etkilenmediğini kontrol ediniz.
20. Elektrik kesintisi anında pompa modülünün direkt bataryadan beslendiğini kontrol ediniz.
21. Soğutma fanı ve yüksek ısı alarmının fonksiyonelliğini kontrol ediniz.
22. Merkezî gösterge panelinin çalışma kontrolünü ve menülerin ayarlarını yapınız.

23. Hava-oksijen mikseri ve halojen lambanın çalışması kontrolünü ve bakımını yapınız.
24. Her durdurma modülünün pompayı durdurabilirliğini ve geçiş fonksiyonunun çalışabilirliğini kontrol ediniz.
25. Isıtıcı soğutucu cihazının fiziki kontrolünü yapınız.
26. Isıtıcı soğutucu cihazının elektrik kablolarını, bağlantı kablolarını, O_2 ve hava hortumlarının hasarlı olup olmadığını kontrol ediniz.
27. Flowmetre kontrollerini yapınız.
28. Su tankı içerisinde bulunan su miktarını kontrol ediniz.
29. Isıtıcı soğutucu cihazının self testini yapınız.
30. Cihazın çıkış vana kontrollerini yapınız.
31. Yapılan işlemleri listeleyiniz ve yapılan işlemleri ve sonuçlarını belirtiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihazın fiziki kontrollerini yaptınız mı?		
2	SMU'nun ve SCP'nin göstergelerini ve ledlerini kontrol ettiniz mi?		
3	Anahtarları, sigortaları ve konnektör bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Sensörlerin işlevselliğini kontrol ettiniz mi?		
5	Pompa modülünün fonksiyonelliğini kontrol ettiniz mi?		
6	Pompanın 0-250 RPM aralığında çalıştığını kontrol ettiniz mi?		
7	Elektrik kesintisi anında bataryanın devreye girip girmediğini kontrol ettiniz mi?		
8	Flowmetre kontrollerini yaptınız mı?		
9	Isıtıcı soğutucu cihazının bakımını yaptınız mı?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		Puan	Alınan Puan
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	SMU ve SCP kontrollerinin yapılması	10	
3	Anahtarların, sigortaların ve konnektörlerin kontrolünün yapılması	10	
4	Pompa modülünün fonksiyonelliği kontrolünün yapılması	20	
5	Elektrik kesintilerinde bataryaların devreye girmesi kontrolünün yapılması	10	
6	Flowmetre kontrollerinin yapılması	10	
7	Sensörlerin işlevselliğinin kontrol edilmesi	10	
8	Isıtıcı soğutucu cihazının bakımının yapılması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

KALP-AKCİĞER MAKİNESİNİN KALİBRASYONU İÇİN GEREKLİ OLAN ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI VE KALİBRASYON SERTİFİKASININ HAZIRLANMASI

Amaç

Kalp-akciğer makinesinin kalibrasyonu için gerekli olan ölçümleri yapmak ve kalibrasyon sertifikasını hazırlamak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. EGT analizörü	1 adet
2. Takometre	1 adet
3. Tornavida seti	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir kalp-akciğer makinesinin kalibrasyonunu yapıp kalibrasyon sertifikasını hazırlayınız.

1. Tıbbi cihazlarda elektriksel güvenlik standartlarına uygun olarak elektriksel güvenlik testlerini yapınız.
2. Cihazın beslemesini kapatıp SCP'yi ve SMU'yu açınız.
   Uyarı/Önlem: Çıkarttığınız ekranların zarar görmemesini sağlayınız.
3. SCP ve SMU kalibrasyonu için uygun simülatör bağlantılarını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Bunun için servis el kitabı SCP ayarları ve SMU ayarları bölümüne bakınız.
4. Kalibrasyonunu yaptığınız kartları üretici talimatlarına göre tekrar yerine takınız.
   Uyarı/Önlem: Güç kablolarının doğru takıldığından ve sıkışan kablo olmadığından emin olunuz.
5. SCP ayarlarını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Basınç, sıcaklık, seviye dedektörü ayarlamalarıyla zaman ayarlamalarını yapınız.
6. SMU ayarlarını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Gerçek zamanlı EKG ve basınç genliği ayarlamalarıyla ekran ayarlarını yapınız.
7. SMU'da ekran zıtlığı ayarını monitör üzerinde bulunan tuşlarla gerçekleştiriniz.
8. EKG genliği ayarı, basınç genliği ayarı, basınç pozisyonu ayarı ve EKG pozisyonu ayarları için genellikle monitör yanında bulunan tornavidayla ayarlanan potansiyometrenin değerini değiştirerek gerekli ayarlamaları yapınız.
9. SMU ve SCP ayarları tamamlandıktan sonra cihazın bağlantılarını yaparak arteriyal hattın çıkışını klempleyiniz.
10. Pompa başını klinik presedürde belirlenen basınç sınırının hemen üzerinde bir sınıra ayarlayınız.
    Uyarı/Önlem: Yapılan ayarlamalar pompa monitöründe görüntülenecektir.
11. Oklüzyon ayar kilidini açınız.
12. Oklüzyon ayarı döner tamburunu istenilen oklüzyon değeri ayarlanana kadar çeviriniz.
    Uyarı/Önlem: Klinik yönteme göre ayarlanan değerle aynı değere ayarlayınız.
13. Ayar tamamlanınca oklüzyon kilidini kapatınız.
14. Oklüzyon ayarı tamamlanınca akış kalibrasyonunu yapınız.

15. Pompa düzeneğini oluşturunuz.
16. Pompayı RPM moduna ayarlayınız ve kalibrasyonu başlatınız.
17. Pompa tüp setinin her iki ucunu içi su dolu kovaya daldırınız.
18. LPM testi bittikten sonra RPM testini başlatınız.
19. Pompadan 50 RPM, 100 RPM, 200 RPM, 250 RPM değerlerini sırasıyla ayarlayınız ve bu değerleri sırasıyla takometre yardımıyla kontrol ediniz. Sonuçları kalibrasyon formuna kaydediniz.
20. RPM testi bittikten sonra sıcaklık probunun değeri ile SCP'de görüntülenen değerleri karşılaştırınız.
21. Sistem kontrol panelinden güç yüzde oranlarını kontrol ediniz.
22. Sistem kontrol modülü kartını sökünüz ve kartı haricî bir besleme ile besleyiniz.
23. Normal şehir şebekesi beslemesinde, konsol grup ekranında yüzde yüz doluluk görülene kadar sistem kontrol modülü kartındaki ilgili potansiyometre ile besleme ayarını yapınız.
24. Yapılan işlemlere ait kalibrasyon sertifikasını hazırlayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	SCP ve SMU kalibrasyonunu yapabildiniz mi?		
2	SCP ve SMU ayarlarını servis el kitabını takip ederek yapabildiniz mi?		
3	Oklüzyon ayarı için arteriyal hat çıkışını klempleyebildiniz mi?		
4	Oklüzyon ayarını yapabildiniz mi?		
5	Akış kalibrasyonu için bağlantıları yapabildiniz mi?		
6	LPM değerini ayarlayabildiniz mi?		
7	Takometre ile RPM ölçümlerini yapabildiniz mi?		
8	Sistem kontrol paneli modülünden güç yüzde oranlarını kontrol edebildiniz mi?		
9	Kalibrasyon sertifikasını oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliğiyle ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	SCP ve SMU kalibrasyonunun yapılması	20	
3	SCP ve SMU ayarlarının yapılması	10	
4	Oklüzyon ayarının yapılması	10	
5	Akış kalibrasyonunun yapılması	10	
6	Takometreyle RPM ölçümlerinin yapılması	10	
7	Sistem kontrol panelinden güç yüzde oranlarının kontrol edilmesi	10	
8	Kalibrasyon sertifikasının hazırlanması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ELEKTROKOTER CİHAZLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

10.1. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

10.2. ELEKTROKOTER CİHAZI DEVRE KESİCİLERİNİN ARIZALARI

10.3. ELEKTROKOTER CİHAZININ YÜKSEK FREKANSLI DALGA ÜRETİCİ DEVRE ARIZALARI

10.4. ELEKTROKOTER CİHAZININ ELEKTROT ARIZALARI

10.5. ELEKTROKOTER CİHAZI MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI

10.6. ELEKTROKOTER CİHAZI GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI

10.6. ELEKTROKOTER CİHAZI BAKIMI VE KALİBRASYONU

10. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yüksek frekanslı sinyal denince aklınıza ne geliyor?
2. Bir yaşam destek cihazının kurulumu esnasında sizce nelere dikkat edilmelidir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

10.1. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Elektrokoter, yüksek frekanslı elektrik akımının hastanın vücudundan doktorun kontrolünde geçirilmesiyle kesme, koagülasyon (pıhtılaşma) gibi cerrahi işlemlerde kullanılan bir cihazdır (Görsel 10.1). Bu cihazların kurulumunu ve kontrolünü yapabilmek için cihazın ana parçası ve sarf malzemeleri hakkında bilgi sahibi olunması gereklidir.

Görsel 10.1: Elektrokoter cihazı

10.1.1. Elektrokoter Genel Parçaları

Elektrokoter cihazı ana gövde cihaz, aktif elektrot, hasta plağı, ayak ve el pedallarından oluşmaktadır.

10.1.1.1. Elektrokoter Cihazı

Elektrokoterin ana gövde cihazını oluşturan genel parçalar ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Mikroişlemci: CPU sayesinde elektrokoter içerisine atılan bir yazılımla cihaza bağlanan elektrotların işlerlik kazanmasını ve kullanıcının rahatlıkla istediği fonksiyonu seçmesini sağlar. Uygulama esnasında oluşabilecek hataları sesli ve görsel olarak uyarır ve hataların en asgariye inmesini sağlar.

LCD Ekran: Seçilen fonksiyonların görüntülenmesini sağlayan kısımdır. Kullanıcı hangi fonksiyonun aktif olduğunu bu ekrana bakarak anlar. Her açılışta kendini denetleyen arıza bulduğunda LCD ekranda bir mesajla uyarmada kullanılır.

Dijital Doz Göstergeleri: Uygulama esnasında kesme ve koagülasyon doz değerlerinin gösterildiği göstergelerdir.

Dokunmatik Tuşlar: Bu tuşlar sayesinde istenilen fonksiyonlar veya dozajlar seçilir. Değerleri alçaltıp yükseltme, dokunmatik tuşlar sayesinde yapılır.

Dijital Gösterge: Güç ayarının gösterildiği göstergedir. Cihaz monopolar ve bipolar olarak çalışıyorsa her iki durum için de bu göstergeler bulunur.

Hoparlör: Ayak ve el kumandasıyla aktive eder, çalışan modu ve çıkış gücünü ses modülasyonu tekniği kullanarak operatör bilgisine sunar. Koagülasyon ve kesme esnasında ayrı ayrı farklı sesli sinyalle uyarır. Her farklı çalışma modunda (monopolar-bipolar) farklı ses sinyaliyle kullanıcıyı bilgilendirmede kullanılır. Her açılışta arıza bulunduğunda sesli uyarıda bulunur.

10.1.1.2. Hasta Plağı

Hasta plağı, dönüş elektrodu ya da nötr elektrot olarak da tanımlanmaktadır. Hasta plağının mümkün olduğunca operasyon bölgesine yakın bağlanması, aktif elektrottan hasta plağına gidecek olan akımın yolunu kısaltır. Hasta plağı çalışma bölgesine yakın yerleştirildiğinde daha az çıkış gücü gerekir. Böylece istenmeyen yanıklar da büyük ölçüde önlenmiş olur.

10.1.1.3. Aktif Elektrot

Elektrokoter uygulamasında kesme ve koagülasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan elektrokoter parçasıdır. Elektrokoter cihazlarında kullanılan aktif elektrotlar: bıçak elektrot, loop [luup (kapalı devre)] elektrot, küre elektrot ve penset elektrotlardır.

10.1.1.4. Ayak ve El Pedalları

El ve ayak kumanda düzeneğiyle kesme koagülasyon işlemi kontrol edilir. Elektrokoter cihazında bu iki kumanda sisteminin aynı anda çalışmasını engelleyen bir kilit sistemi bulunur. Ayak kumanda sistemi su geçirmez özelliktedir.

10.1.2. Elektrokoter Montajı

Elektrokoter cihazların montajı servis el kitaplarında yazılan talimatlara göre kurulur. Her cihazın kurulumunda model ve markaya göre farklılıklar olsa da genel olarak tüm cihazlarda montaj talimatları aynıdır.

10.1.2.1. Fiziksel Kontrol

- Cihazın ve aksesuarların hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Çatlak, yanık, incelme gibi hasarlı kablo ve aksesuarlar kullanılmamalıdır.
- Aksesuarlar düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Elektrot kablolarının ve endoskopide kullanılan aksesuarların hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Güç kablosu uygun topraklı prize bağlanmalıdır. Adaptör ve uzatma kullanılmamalıdır.
- Cihazın güvenlik ve performansı uzman bir teknik personel tarafından kontrol edilmelidir.
- Cihazın arkasında bulunan havalandırma deliklerinin hasta yönünde olmamasına dikkat edilmeli ve bu delikler kesinlikle kapatılmamalıdır.

10.1.2.2. Kullanıma Hazırlık

- Cihazın arka kısmında bulunan açma / kapama düğmesi enerji uygulanmadan önce "kapalı (Off)" konumuna getirilir (Bazı cihazlarda açma / kapama düğmesi ön panelde de bulunabilir.).
- Güç kablosu tüm cihazlarda olduğu gibi topraklaması iyi yapılmış bir prize bağlanmalıdır (Güç kablosu genelde elektrokoter cihazlarının arka kısmında bulunur.).
- Açma / kapama düğmesi "açık (On)" konumuna getirilir. Ön panelde "power lambası / standby [sıtantbay (beklemede)] lambası" yanar.
- Jeneratörü kullanım konumuna geçirmek için ön panelde yer alan standby tuşuna basılır.
- Bu işlemler yapıldıktan sonra cihazın monopolar ya da bipolar çalışır pozisyona getirilebilmesi için aşağıdaki talimatlar uygulanmalıdır.

Monopolar Cerrahi İçin Elektrokoteri Hazırlama

- Monopolar ayak kontrolünün parçası kablo yardımıyla cihazın arka paneline yerleştirilmiş "monopolar footswitch [fut siviç (ayak anahtarı)]" dişi bağlantısına bağlanır.
- Hasta plağı kablosu hasta plağına bağlanır.
- Elektrokoter cihazı, kullanılan hasta plağının tipini otomatik olarak belirler.
- Hasta plağı kablosunun diğer ucu ön panelin alt kısmındaki "patient [peyşınt (hasta)]" terminaline bağlanır.
- Aksesuarlar (el kontrolü, el ünitesi, ayak kontrolü), ekipmanın üst kasasındaki tasarıma göre bağlanır.

Bipolar Cerrahi İçin Elektrokoteri Hazırlama

- Tek ayak kontrolünün parçası kablo yardımıyla arka panelde bulunan bipolar footswitch dişi bağlantısına bağlanır.
- Bipolar aracın kablosu ön panelin altında yer alan bipolar çıkışına bağlanır.
- Ön paneldeki basma düğmesi ya da arama yoluyla bipolar seçilir. Böylece istenilen işlevle bağlantılı ışık yanar.

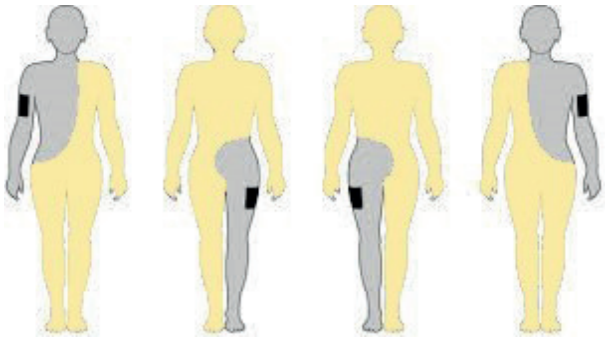
10.1.2.3. Elektrokoter Cihazının Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar ve Uyarılar

- Cihazın yetkili kişilerce kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Cihazın üstüne asla sıvı maddeler koyulmamalıdır.
- Cihazın üzerine sıvı dökülürse cihaz hemen servise gönderilmeli ve hastanenin biyomedikal mühendislik bölümü tarafından kontrol edilmelidir.
- Cihaz rutubetli ve ıslak yerlerde bulundurulmamalıdır.
- Cihaz aşırı atmosferik basınç altında bulundurulmamalıdır.
- Cihaz ani ve yüksek oranlarda ısı ve nem değişikliklerine karşı korunmalıdır.
- Cihazın bulunduğu yerlerde toz, kimyasal maddeler ve çabuk buharlaşabilen maddeler olmamalıdır.
- Cihaz düz olan bir zeminde kullanılmalıdır.
- Cihaz titreşimlerden ve mekanik şoklardan uzak tutulmalıdır.
- Mutlaka standartlara uygun topraklı priz kullanılmalıdır.
- Güç hattının frekans ve voltajı cihazın özelliklerine uygun ve yeterli akım kapasitesine sahip olmalıdır.

- Cihazın çevresinde yüksek voltajlı jeneratörler, X ışınlı cihazlar, radyo frekanslı cihazlar ve elektrik hattında gürültülere neden olacak diğer cihazlar bulunmamalıdır.
- Cihazın güç kabloları ve hasta bağlantı kabloları kişilerin hareketlerini sınırlandıracak şekilde yerleştirilmemelidir.
- Farklı aksesuar ve parçaların kullanımı, doğru olmayan çıkış akımlarına ve cihazın hasar görmesine neden olacağından bu konuya dikkat edilmelidir.
- Cihazın arkasında bulunan havalandırma deliklerini kapatmamak için özen gösterilmelidir.

Nötr Elektrot (Hasta Plağı) Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kullanılan nötr elektrotların son kullanım tarihlerine dikkat edilmelidir.
- Tüm yüzeyine jel sürülmüş ve kendinden yapışan nötr elektrot kullanılmalıdır.
- Nötr elektrodu yerleştirmeden önce hasarlı olup olmadığı (örneğin renk atma, solma, iletken jelin yetersizliği gibi) kontrol edilmelidir.
- Nötr elektrodun boyutları, küçültmek için kesilmez. Yüksek akım yoğunluğu nedeniyle hasta yanıkları oluşabilir.
- Nötr elektrot sıvılarla temas etmeyen bir bölgeye yerleştirilmelidir.
- Uygulama bölgesi temizlenmeli, tıraş edilmeli ve kurulanmalıdır.
- Nötr elektrot hastaya basınç uygulanan bölgelere yerleştirilmemelidir. Nötr elektrot Görsel 10.2'de görüldüğü gibi düz bir şekilde ve ameliyat sırasında hasta ağırlığını taşıyacak kaslı bölgelere mümkün olduğunca yakın bir yere yerleştirilmelidir.
- Nötr elektrodun deriye tam olarak temas ettiğinden emin olunmalıdır.



Görsel 10.2: Hasta plağının uygulama bölgeleri

10.1.3. Elektrokoter Cihazının Teslim Tutanağı

Kurulumu gerçekleştirilen elektrokoter cihazının teslim tutanağı, ilgili birim tarafından hazırlanıp kullanıcı veya cihaz sorumlusuna teslim edilir. Teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Cihazın adı
- Cihazın markası ve modeli
- Künye numarası
- Teslim alınan miktar
- Cihazı teslim eden kurum, firma ya da şahıs adı
- Cihaz teslimat tarihi
- Cihaz tanımayla ilgili bilgiler
- Kullanıma hazırlık bilgileri
- Cihazın kurulup çalışıyor olduğunu belirten ibare
- Cihaz yeniyse garanti ve kullanım kılavuzlarının verildiğini belirten ibare
- Teslim alınan ve verilen kişilerin adı, soyadı

ELEKTROKOTER CİHAZLARININ KURULUMU

Amaç

Elektrokoter cihazının kurulumunu yapmak, teslim tutanağını düzenlemek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Güç kaynağı	1 adet
6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının kurulumunu yapınız.

1. Cihazın ve aksesuarların hasarlı olup olmadığını kontrol ediniz.

   Uyarı/Önlem: Çatlak, yanık, incelme gibi hasarlı kablo ve aksesuarları kullanmamaya dikkat ediniz.

2. Güç kablosunu uygun topraklı prize bağlayınız.

   Uyarı/Önlem: Adaptör ve uzatma kullanmamaya dikkat ediniz.

Monopolar Elektrokoter İçin (3, 4, 5 ve 6. Maddeler)

3. Tek ayak kontrolünü arka panele yerleştirilmiş monopolar footswitch fişi bağlantısına bağlayınız.

   Uyarı/Önlem: Cihazın kurulacağı zeminin düzgün ve titreşimsiz olmasına dikkat ediniz.

4. Hasta plağı kablosunu hasta plağına bağlayınız.

   Uyarı/Önlem: Cihazın üstüne asla sıvı maddeler koymayınız.

5. Hasta plağı kablosunun diğer ucunu ön panelin alt kısmındaki PATIENT terminaline bağlayınız.
6. Aksesuarları (el kontrolü, el ünitesi, ayak kontrolü), ekipmanın üst kasasındaki yerlerine bağlayınız.

Bipolar Elektrokoter İçin (7, 8 ve 9. Maddeler)

7. Tek ayak kontrolünü arka panelde bulunan bipolar footswitch fişi bağlantısına bağlayınız.

   Uyarı/Önlem: Cihazın arkasında bulunan havalandırma deliklerinin hasta yönünde olmamasına dikkat ediniz ve kesinlikle kapatmayınız.

8. Bipolar aracın kablosunu ön panelin altında yer alan bipolar çıkışına bağlayınız.
9. Ön paneldeki basma düğmesi ya da arama yoluyla bipolar seçiniz ve böylece istenilen işlevle bağlantılı ışığın yandığını görünüz.
10. Cihaz teslim tutanağını doldurunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Cihazın ve aksesuarların hasarlı olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
2	Güç kablosunu uygun topraklı prize bağlayabildiniz mi?		
3	Monopolar elektrokoter için monopolar ayak kontrolünü, arka panele yerleştirilmiş monopolar footswitch fişi bağlantısına bağlayabildiniz mi?		
4	Hasta plağı kablosunu hasta plağına bağlayabildiniz mi?		
5	Hasta plağı kablosunun diğer ucunu ön panelin alt kısmındaki PATIENT terminaline bağladınız mı?		
6	Aksesuarları (el kontrolü, el ünitesi, ayak kontrolü), ekipmanının üst kasasındaki yerlerine bağlayabildiniz mi?		
7	Bipolar elektrokoter için tek ayak kontrolünü, arka panelde bulunan bipolar footswitch fişi bağlantısına takabildiniz mi?		
8	Bipolar aracın kablosunu ön panelin altında yer alan bipolar çıkışına bağlayabildiniz mi?		
9	Ön paneldeki basma düğmesi ya da arama yoluyla bipoları seçebildiniz mi?		
10	Cihaz teslim tutanağını doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Cihazın ve aksesuarların hasarlı olup olmadığının kontrol edilmesi	30	
2	Monopolar elektrokoterin kullanıma hazırlanması	25	
3	Bipolar elektrokoterin kullanıma hazırlanması	25	
4	Teslim tutanağının doğru şekilde hazırlanıp doldurulması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

10.2. ELEKTROKOTER CİHAZI DEVRE KESİCİLERİNİN ARIZALARI

Devre kesiciler, bir devreden elektrik gücünü kaldırabilen anahtarlardır. Onlar üzerinden geçen elektrik akımı kendi değerlerini aşarsa otomatik olarak açılmak üzere tasarlanmıştır. Örneğin tipik bir cihazda 15A veya 20A değerinde devre kesiciler bulunabilir. Bu devre kesiciler, cihazları aşırı akımlara karşı koruyabilir. Devre kesicilerde oluşabilecek arızalar maddi ve manevi sorunlar ortaya çıkartabilir.

10.2.1. Hasta Kaçak Akım Koruma Devresi

Elektrokoter hasta kaçak akım koruma devresi, aktif elektrottan çıkıp hasta plağına geri dönen akımı sürekli olarak kontrol eder. Hasta plağından geri dönen akımın, aktif elektrottan çıkan akımdan daha az olması durumunda çıkış otomatik olarak kesilir ve operatör, ses ve LCD ekrandaki "HASTA AŞIRI KAÇAK AKIMI" mesajıyla uyarır. Çünkü geri dönmeyen bu akım, yolunu EKG kablosu ve hastaya bağlı diğer transdüserler ve hastanın değmiş olduğu topraklı metal yüzeylerden tamamlıyor olabilir. Bu da istenmeyen yanıklara neden olabilir. Bu durumda hasta plağının yerinin doğru olup olmadığı ya da hastaya olan bağlantıları kontrol edilmelidir. EKG elektrotları ve hastaya bağlı diğer transdüserler aktif elektrottan mümkün olduğunca uzak bir yere yerleştirilmelidir. Bu durumlarda tekrar çalıştırmak için cihazın resetlenmesi gerekir.

10.2.2. Aşırı Güç Koruma Devresi

Hastaya aktarılan güç, ayarlanan güçten daha fazla olursa çıkış otomatik olarak kesilir. Operatör, ses ve LCD ekranda "AŞIRI GÜÇ" mesajıyla uyarır. Bu durumda cihazı tekrar çalıştırmak için reset tuşuna basılmalıdır.

10.2.3. Devre Kesici Arıza Durumları ve Arızaların Giderilmesi

Devre kesici arızalar ve bu arızaların çözüm önerileri aşağıda başlıklar hâlinde ele alınmıştır.

10.2.3.1. Cihazın Çalışması

Cihazın açma kapama anahtarına basılır. Cihaz açıldığı zaman belirli bir süre kendini denetler ve LCD ekranda bu denetlemenin mesajı görülür. Bir arıza saptanmadığında cihaz kullanıma hazırdır. Cihaz kullanıma hazır hâle geldiğinde üç tonlu bir sesle kullanıcıya bildirir. Son kullanılan modlar ve çıkış güçleri hafızada saklanıp cihaz açıldığında bu değerlerle yüklenir. Açılıştaki bu kendini test etme işlemi esnasında veya cihazın çalışması sırasında gerçekleşebilecek olası arızalar LCD ekranda çeşitli mesajlarla bildirilir ve çıkışın kesilmesine neden olur.

1. Problem: Cihaz hiç çalışmıyor, voltaj gelmiyor.

Nedeni

- Cihaz fişi takılı değildir.
- Cihaz düğmesi açılmamıştır.
- Cihazın arkasında bulunan sigorta yanmıştır.
- Prizde elektrik yoktur.

2. Problem: Cihazda çıkış yok ya da çıkış kesilmiş.

Cihaz LCD ekranda bir alarm mesajı vererek çıkışı keser. Mesajın nedenini ortadan kaldırıp reset tuşuna basıldığında cihazın normale dönmesi gerekir.

10.2.3.2. Alarm Mesajları

"Hasta Plağı Takılı Değil" Mesajı: Hasta plağının hastayla teması azaldığında veya kısa devre olduğunda çıkış otomatik olarak kesilir. Cihazın kabul ettiği hasta plağının direnç sahası 20 ile 120 ohm arasındadır.

Nedeni

- Hasta plağı cihaza takılı olmayabilir, kablosu kopuk veya kısa devre yapmış olabilir.
- Hasta plağının yapışkanlığı azalmış, jel kurumuş, hastanın hareket etmesi veya ettirilmesinden dolayı hasta plağının hastaya teması azalmış olabilir.
- Kontrol devresi arızalı olabilir.

Çözüm Önerileri

- Hasta plağının, hastayla temasının yeterli olması için kol ve bacak gibi gövdeye yakın kısımlarına sarılması tercih edilmelidir.
- Bağlantılar kontrol edilmelidir.
- Cihazın plak kordonu, fişi ve hasta plağında aşırı yıpranmalar veya bir hasarı olup olmadığı incelenmeli, gerekirse değiştirilmelidir.
- Önerilen "Disposable" ikili hasta plağı bir kullanımlıktır. İkinci kez kullanılmamalıdır.

"Hasta Plağı Kısa Devre" Mesajı: Hasta plağının plakları arasındaki direncin 20 ohm'un altına düştüğünün göstergesidir.

Nedeni

- Hasta plağı kablosu kısa devre yapmıştır.
- Hasta plağında veya bağlantısında bir problem vardır.

Çözüm Önerileri

- Bağlantılar ve kablolar kontrol edilmelidir.
- Hasta plağı boyutlarının gereğinden küçük olup olmadığı kontrol edilmelidir.

"Hasta Aşırı Kaçak Akım" Mesajı: Hasta plağından geri dönen akım aktif elektrottan çıkan akımdan daha azdır.

Nedeni

- Geri dönmeyen akım, yolunu EKG kablosu ve hastaya bağlı diğer transdüserler ve hastanın değmiş olduğu topraklı yüzeylerden tamamlıyor olabilir.

Çözüm Önerileri

- Hasta plağının yerinin doğru olup olmadığı, hastaya olan bağlantıları, soketlerin teması kontrol edilmelidir.
- EKG elektrotları ve hastaya bağlı diğer transdüserler aktif elektrottan mümkün olduğunca uzak bir yere yerleştirilmelidir.

"Aşırı Güç" Mesajı: Hastaya aktarılan güç, ayarlanan güçten fazla ise çıkış kesilir.

Nedeni

- Cihazdaki elektronik devrelerde rastgele bir sorun olabilir.

Çözüm Önerisi

- RESET tuşuna basıldığında cihazın normale dönmesi gerekir.

ELEKTROKOTER CİHAZLARINDA DEVRE KESİCİ ARIZA ÇÖZÜMÜ

Amaç

Elektrokoter cihazlarında devre kesicilerin arıza takibini yaparak arızayı çözmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Güç kaynağı	1 adet
6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki durumlara göre işlem basamaklarını uygulayınız. Elektrokoter cihazları devre kesicilerinin arıza takibini ve arıza tespitini yapıp arızayı çözünüz.

1.Durum

Elektrokoter cihazı açılmak istendiğinde cihazın çalışmadığı görülmektedir.

2.Durum

Elektrokoter cihazının LCD ekranında “Hasta aşırı kaçak akım” mesajı alınmaktadır.

3. Durum

Elektrokoter cihazının LCD ekranında “Hasta plağı takılı değil” mesajı alınmaktadır.

1. Cihazın verdiği arıza mesajının nedenlerini araştırınız.

   Uyarı/Önlem: Teknik servis el kitabındaki açıklamaları dikkate alınız.

2. Test noktalarında ölçüm yapınız.

   Uyarı/Önlem: Cihaz şeması üzerinden ölçüm noktalarını tespit ediniz.

3. Devre takibi yapınız.

   Uyarı/Önlem: Arızalı elemanı aynı değerde olanıyla değiştirmeye dikkat ediniz.

4. Cihaz şeması üzerinden ölçüm noktalarını tespit ediniz.

5. Cihaz arızasını çözümleyiniz.

   Uyarı/Önlem: Arıza giderildikten sonra mutlaka kalibrasyon işlemine tabi tutunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Cihazın verdiği arıza mesajlarının nedenlerini belirleyebildiniz mi?		
2	Test noktalarında ölçüm yapabildiniz mi?		
3	Devre takibi yapabildiniz mi?		
4	Elektrokoter cihazının devre kesici arızalarını giderebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Arıza mesajına göre cihazın arızasının belirlenmesi	20	
2	Test noktalarında ölçüm yapılması	25	
3	Devre takibinin yapılması	25	
4	Devre kesici arızasının giderilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

10.3. ELEKTROKOTER CİHAZLARIN YÜKSEK FREKANSLI DALGA ÜRETİCİ DEVRE ARIZALARI

Elektrokoterler, yüksek frekansta bir işareti üretip buna gerekli modülasyon uyguladıktan sonra yine kontrollü bir genlikte, güvenli bir şekilde hastaya uygulamak için üretilir. Arıza tayininde devre analizi gereklidir. Devre analizini yapabilmek için sistemin çalışma prensibinin bilinmesi ve devre şemasına bakılması gereklidir.

Cihazın test noktalarına bakılarak ölçü aleti (multimetre) ve osiloskop yardımıyla çıkışların doğru olup olmadığına bakılır.

Rf sürücüsünde hata olduğu zaman elektrokoter hata mesajı verir. Bu durumda cihazın reset düğmesine basılır. Fakat tekrar aynı hatayı verirse arızanın giderilmesi yoluna gidilir. Genelde garantisi dolmamış elektrokoter cihazlarının yüksek frekans arızalarında, teknik servisin arızayı gidermesi için gerekli açıklamalar servis el kitaplarında belirtilir. Elektrokoterlerde yüksek frekans dalga üreteci, elektrokoterin iç yapısında osilatör / modülatör ve sürücü kartında bulunur. Yüksek frekanslı işaret burada üretilir ve kontrol kartından gelen bilgilere göre modüle edildikten sonra çıkış kartına gider. İşte bu kartta oluşabilecek arıza için devre şemasına bakılarak devre takibi yapılır, elemanların kontrolü sonucunda arızalı olan devre elemanları yenisiyle değiştirilir.

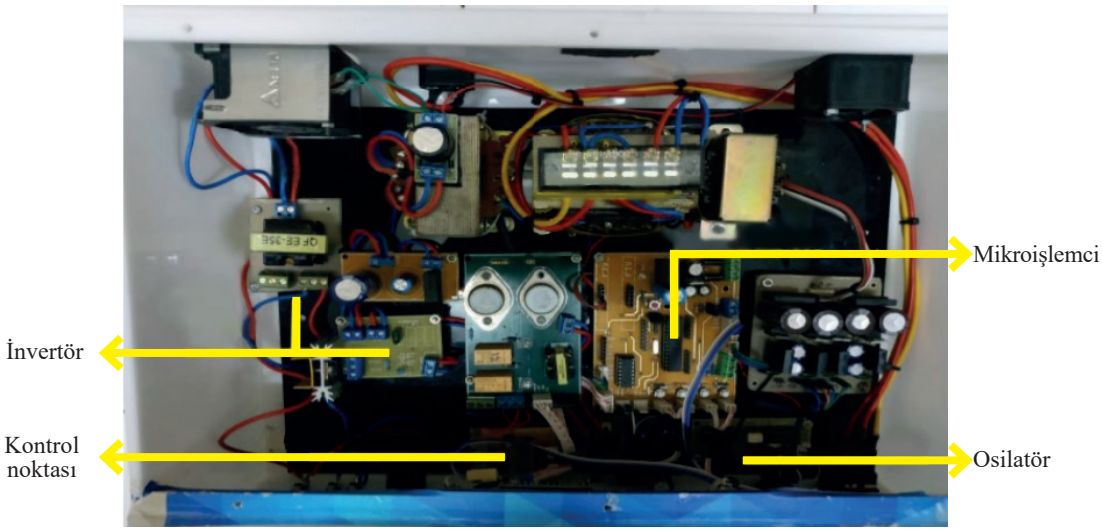
10.3.1. Yüksek Frekanslı Dalga Üreticilerindeki Muhtemel Arızalar ve Çözüm Yolları

Rf dalga boyu yok, direkt çıkışlara bakılır ve kontrol paneli kontrol edilir.

Rf dalga boyu belirlenenden farklı, kristal kontrol edilir, varsa CPU kontrol paneli kontrol edilir. Aynı zamanda Rf sinyalinin sıfırlamasının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Bu aşamada test noktaları olan pinlere bakılır.

Çıkış kartında yüksek frekanslı dalga mevcut ve çıkış vermiyor, osilatörler / modülatörler kontrol edilir (Görsel 10.3).

Çıkış kartında yüksek frekanslı dalga mevcut değil ve çıkış vermiyor, sürücü kartı devre elemanlarına bakılır.



Görsel 10.3: Elektrokoter cihazı açık devresi

ELEKTROKOTER CİHAZLARINDA YÜKSEK FREKANSLI DALGA ÜRETİCİ DEVRE ARIZA ÇÖZÜMÜ

Amaç

Elektrokoter cihazlarında yüksek frekanslı dalga üretici devrelerindeki arızayı takip ederek arızayı çözmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Güç kaynağı	1 adet
6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki durumlara göre işlem basamaklarını uygulayınız. Elektrokoter cihazlarının yüksek frekanslı dalga üretici devrelerindeki arızayı tespit ederek gideriniz.

1.Durum

Elektrokoter cihazının çıkış kartına osiloskop ile ölçüm yapıldığında girişinde yüksek frekanslı dalga görülmekte ancak çıkışında bu dalga görülmemektedir.

2.Durum

Elektrokoter cihazının çıkış kartına osiloskop ile ölçüm yapıldığında girişinde ve çıkışında yüksek frekanslı dalga görülmemektedir.

1. Osiloskop ile arıza tespitini yapınız.
   Uyarı/Önlem: Teknik servis el kitabındaki açıklamaları dikkate alınız.
2. Arıza analizi yapınız.
3. Test noktalarında ölçüm yapınız.
   Uyarı/Önlem: Cihaz şeması üzerinden ölçüm noktalarını tespit ediniz.
4. Devre takibi yapınız.
   Uyarı/Önlem: Arızalı elemanı aynı değerde olanıyla değiştirmeye dikkat ediniz.
5. Elektrokoter cihazları yüksek frekanslı dalga üreteci devre arızalarını gideriniz.
   Uyarı/Önlem: Arıza giderildikten sonra mutlaka kalibrasyon işlemine tabi tutunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Cihazın arızasını tespit edebildiniz mi?		
2	Test noktalarında ölçüm yapabildiniz mi?		
3	Devre takibi yapabildiniz mi?		
4	Elektrokoter cihazı yüksek frekanslı dalga üreteci devre arızalarını giderebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Cihaz arızasının belirlenmesi	20	
2	Test noktalarında ölçüm yapılması	25	
3	Devre takibinin yapılması	25	
4	Yüksek frekanslı dalga üreteci devre arızalarının giderilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

10.4. ELEKTROKOTER CİHAZININ ELEKTROT ARIZALARI

Elektrokoter cihazlarında kullanılan elektrotlar temel olarak iki tanedir. Bunlardan birincisi hasta plağı diğer adı ile nötr elektrot, ikincisi aktif elektrottur.

10.4.1. Nötr Elektrot (Hasta Plağı)

İdeal nötr elektrot, elektrocerrahi sırasında akımı güvenli şekilde toplar. İki tip hasta plağı vardır: İkili hasta plağı ve tekli hasta plağı.

Nötr elektrotla hastanın temas yüzeyi akım yoğunluğunu en aza indirmek ve alternatif bölge yanıkları riskini azaltmak amacıyla maksimum yapılmaya çalışılır. Nötr elektrot, operasyon alanına mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir. Eğer nötr elektrot alanındaki ısı artarsa yanmalar oluşabilir. Son zamanlarda hasta güvenliğini artırmak ve nötr elektrot alanındaki yanıkları azaltmak için ikili nötr elektrot kullanılmaktadır. İkili nötr elektrot sayesinde uygulama noktasındaki temas kalitesi izlenebilmektedir.

10.4.1.1. İkili Hasta Plağı

Elektrocerrahi cihazı, kullanılan nötr elektrot tipini, nötr elektrot fişi üzerinde bulunan iğne uç vasıtasıyla ayırt eder.

Elektrokoter cihazı bu iğne uç sayesinde edindiği nötr elektrot tip bilgisini kullanır. Eğer bahsedilen iğne uç mevcutsa ikili hasta plağı, mevcut değilse tekli hasta plağının kullanıldığı varsayılır.

Nötr elektrot görüntüleme sistemi (NGS) ikili hasta plağıyla hasta temas kalitesini ölçer. 20 ile 120 ohm aralığı kabul edilebilir temas kalitesi olarak değerlendirilir. Kullanıcı temas kalitesini gösteren seviye kutusu bir ok ile bilgilendirilir.

İkili hasta plağıyla ilgili verilebilecek iki uyarı mesajı şu şekildedir:

- "İkili hasta plağı kısa devre." mesajı, temas direncinin 20 ohm'un altında ölçüldüğü durumlardır.
- "İkili hasta plağı takılı değil!" mesajı ise temas direncinin 120 ohm'un üzerinde ölçüldüğü durumlarda görülür.

Yukarıda bahsedilen her iki durumda da kullanıcı ikaz sesi ve mesaj alanında gösterilen ikaz mesajıyla uyarılır ve monopolar çıkışlar çalışmaz.

İkili hasta plağıyla ilişkili olabilecek alarm durumları şu şekildedir:

- Monopolar modlarının aktivasyonu sırasında nötr elektrodun bağlı olmaması
- Nötr elektrodun hastayla uygun temas hâlinde olmaması
- Temas alanının hareket, adezyon kaybı, sıvı birikimi veya kurumuş kontak jeli nedenleriyle azalması
- Hasara uğramış nötr elektrodun aşırı direnç göstermesi

Eğer nötr elektrot fişinde iğne ucu olmayan kablo ile ikili hasta plağı kullanılıyorsa "Tekli hasta plağı takılı değil!" mesajı görülür.

10.4.1.2. Tekli Hasta Plağı

Cihazın tekli hasta plağını tanıyıp tanımadığı kontrol edilir. Tekli hasta plağının kullanıldığı durumlarda, cihazın sadece tekli hasta plağının cihaza takılı olup olmadığını ölçtüğü unutulmamalıdır. Bu sebeple cihaz sadece nötr elektrot kablosundaki tellerin kopukluğunu veya bağlantı kabloların temassızlığını algılayabilir. Tekli hasta plağının hastayla bağlantısının düzgün kurulması kullanıcının sorumluluğundadır. 0 ohm ile 20 ohm aralığı tekli hasta plağı için kabul edilebilir temas kalitesi olarak değerlendirilir. Tekli hasta plağının algılandığı 20 ohm'dan daha yüksek bir direncin ölçülmesi durumunda "Tekli hasta plağı takılı değil!" mesajı bir sesli alarm eşliğinde görüntülenir. Bu durumda monopolar çıkışlar çalışmaz. Hasta güvenliği için tek kullanımlık ikili hasta plağının kullanılması tavsiye edilir.

10.4.2. Aktif Elektrot

Aktif elektrot, kesme ve koagulasyon işleminin yapıldığı elektrottur. Kesme ve koagulasyon işlemi çıkış gücü ve uygun aktif elektrot seçimine bağlıdır. Kesme ve koagulasyon modlarında çalışırken uygun çıkış gücünün ve elektrotun seçimi birçok faktöre bağlıdır. Uygun çıkış gücünün seçimi sırasında tecrübe çok önemli bir rol oynar. Tecrübenin yanı sıra elektrokoter cihazının ve elektrotlarının tanınması da önemlidir.

Çıkış gücü ve kullanılacak elektrot aşağıdaki noktalara dikkat edilerek seçilmelidir.

Kesilecek dokunun yapısı, yağlı veya kıkırdaklı doku, deri veya kas dokusundan daha fazla çıkış gücü gerektirir. Sclerotic, fibrotic veya cicatrical doku ise yumuşak dokudan daha az çıkış gücü gerektirir.

Kesilecek dokunun kalınlığı, aynı elektrot ve aynı kesme hızı kullanıldığında kalın dokunun kesilmesi, ince dokunun kesilmesine göre daha fazla güç gerektirir.

Elektrodun hareket hızı, elektrodun kesilecek doku üzerinde hızlı hareket ettirilmesi, yavaş hareket ettirilmesine oranla daha fazla çıkış gücü gerektirir.

Elektrot seçimi, ince uçlu elektrotlar, kalın uçlu elektrotlara oranla daha az çıkış gücü gerektirir.

Akımın uygulanma süresi, uzun süreli uygulanan düşük değerlerdeki akımlar, kısa süreyle uygulanan yüksek değerlerdeki akımlara oranla daha derin bir bölgeyi koagüle eder.

Kullanılan elektrodun büyüklüğü, küre elektrotlar iğne uçlu elektrotlara oranla daha fazla çıkış gücü gerektirir. İstenen derinlikte ve miktarda kesme yapabilen en düşük güç değeri seçildiğinde, elektrodun ucunda oluşacak olan ark da en aza indirilmiş olacaktır. Böylece dokunun yanıp kömürleşmesi önlenmiş olacaktır.

Çalışacak modun ve çıkış gücünün seçimi operatörden operatöre değişebilir. Kesme modlarında iğne elektrot, halka elektrot, bıçak elektrot gibi kesiti küçük elektrotlar kullanılmalıdır. Değişik türde elektrot seçimi istenen kesme etkisine bağlıdır.

Elektrot arızalarının en sık rastlananı, elektrot kablolarında mekanik darbeden dolayı elektrot ile cihaz arasında iletimin sağlanamamasıdır. Bu gibi durumlarda elektrot kabloları kontrol edilir. Bağlantıları gözden geçirilir. Gerekirse yenisiyle değiştirilir. Hasta plağında oluşabilen diğer bir tür arıza da elektrot jelinin yetersiz olmasıdır. Tek kullanımlık olmayan hasta plaklarına uygulama esnasında jelin yeterli miktarda ve doğru olarak sürülmesiyle bu arıza ortadan kaldırılabilir.

ELEKTROKOTER CİHAZLARINDA ELEKTROT ARIZA ÇÖZÜMÜ

Amaç

Elektrokoter cihazlarında elektrot arızalarını tespit ederek gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar	Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet	4. Osiloskop	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet	5. Güç kaynağı	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet	6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının elektrot arızalarını tespit edip arızayı gideriniz.

1. Cihazın elektrotlarını gözle kontrol ediniz.
2. Kullanılan elektrot giriş jaklarını gözle kontrol ediniz.
3. Ezik, izolesi kesilmiş elektrot kablolarını değiştiriniz.
4. Ölçü aletiyle ölçüm yaparak kopukluk olup olmadığını tespit ediniz.
5. Arızalı elektrodu yenisiyle değiştiriniz.

   Uyarı/Önlem: Teknik servis el kitabındaki açıklamaları dikkate alınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihaz elektrotlarının arızasını tespit edebildiniz mi?		
2	Test noktalarında ölçüm yapabildiniz mi?		
3	Cihazın elektrot arızalarını giderebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		Puan	Alınan Puan
1	Cihaz elektrotlarının arızasının belirlenmesi	30	
2	Test noktalarında ölçüm yapılması	30	
3	Cihazdaki elektrot arızalarının giderilmesi	40	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

10.5. ELEKTROKOTER CİHAZI MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARI

Elektrokoter cihazlarının monitör ve görüntü birimlerinde sık sık arızalar meydana gelir. Bu arızaları çözmek için belirli cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazlar ölçü aleti, osiloskoplar, güç kaynağı ve havyadır.

10.5.1. Hata Bulma Metodu

Monitör tamiratında ilk olarak ekranda oluşan resme bakılmalı, alıcı blok şemasındaki arızalı kat bulunarak cihaz ile cihaz şeması arasındaki irtibat sağlanmalıdır. Hata bulma metodunda ilk olarak renk kontrastı fazla açılmamalı, parlaklık ve kontrast normal bir değerde tutulmalıdır. Rengin ne olduğu konusunda tereddütleri gidermek için bulunulan yer karartılmalıdır. Komşu renk şeritlerini örterek arıza tespiti daha kolay yapılabilir. Arıza sayısında fazlalık varsa her bir arıza tek tek giderilerek sonuca varılmalıdır.

10.5.1.1. Statik Ölçme

Monitörde bulunan kat ve devrelerin düzgün bir şekilde ölçülerek kontrol edilmesi için en az 20 MHz bant genişliğine sahip bir osiloskobun ve bir dijital voltmetrenin bulunması gereklidir. İlk olarak devrelere gelen sinyaller ile devrelerden çıkan sinyaller belirlenir. Yani devre girişinde bulunan sinyaller ile devre çıkışında meydana gelen sinyaller ilk durumlarını korumalıdır. Devre giriş ve çıkış sinyallerinde anormal bir değişim gözleniyorsa arıza tespiti yapılır. Daha sonra devrelerin çıkış sinyalleriyle doğru gerilim değerleri ölçülmelidir. Besleme gerilimi normal değerinde olmalıdır. Besleme geriliminde oluşacak herhangi bir değişim diğer bütün katları olumsuz etkileyecektir.

10.5.1.2. Dinamik Ölçme

Bir görüntü sisteminin işlevlerinin anlaşılması için bütün katların tek tek kontrol edilmesi gerekir. Bunun için tam bir inceleme yapılmalıdır. Cihazın tamamı üzerinde yapılan ölçümler sonucunda cihaz hakkında genel bir bilgi edinilmiş olur. Toplam devrede çeşitli parçalara ayrılarak yapılacak ölçmenin, daha kısa olması ve arıza tespitinin daha az zamanda yapılıp giderilmesi düşünülür. Ölçmeler yapılırken belirli noktalar kıstas alınarak ölçülürse sonuca gitmek daha kolay olacaktır.

10.5.1.3. Sinyal Uygulama

Çeşitli ölçmeler yapıldıktan sonra arızanın durumu ve bulunduğu devreye göre monitöre arıza tespiti için sinyaller uygulanır. Uygulanan sinyallerle ekranda meydana gelen sinyallerin durumuna göre arıza tespiti yapılır. Sinyal takibinde uygulanan gerilim ve sinyaller, uygulanan devre ve arıza durumuna göre farklılık gösterir.

10.5.2. Besleme Katı Arızaları

Besleme katı, monitörde bulunan bütün katların besleme gerilimlerini sağlar. Devrelerde bulunan yarı iletkenlerin çalışmaları besleme gerilimine bağlıdır. Tüplü cihazlarda tüp ve yarı iletken devre elemanları için besleme gerilimleri ayrı ayrı üretilir.

Besleme katı koruması sigortalar yardımıyla yapılır. Güç katının aşırı akım yüklemesinde veya kısa devre durumunda, transistör devresi ve sigorta yardımıyla güç devresi kesilir. Besleme geriliminin tekrar çalıştırılması sigortanın değiştirilmesiyle yapılır.

Besleme katı bağımsız bir bölümden meydana gelir. Çıkışları boşta çalışmaya ve kısa devre olmaya karşı korumalıdır. Transformatör yardımıyla çıkış uçları şebekeden yalıtılır. Şebekeden alınan gerilim, transformatörler yardımıyla istenilen seviyelere indirilerek gerekli olan katların beslemesi yapılır. Katlara gönderilen besleme geriliminin kararlı olarak üretilmesi, istenilen bir durumdur. Gerilimde meydana gelecek dalgalanmalar alıcıda arıza meydana getirebilir. 10 MHz bant genişliğine sahip bir osiloskop yardımıyla alıcıda bulunan devrelerin besleme gerilimleri kontrol edilerek arıza tespiti yapılır ve arıza giderilir.

ELEKTROKOTER CİHAZLARINDA MONİTÖR VE GÖRÜNTÜ BİRİMİ ARIZALARININ ÇÖZÜMÜ

Amaç

Elektrokoter cihazlarında monitör ve görüntü birimi arızalarını gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar	Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet	4. Osiloskop	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet	5. Güç kaynağı	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet	6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının monitör ve görüntü birimi arızalarını tespit edip arızayı gideriniz.

1. Cihazın görüntü birimi ünitesini gözlemleyiniz.
2. Görüntü ünitesi besleme voltajlarını ölçünüz.
3. Ölçülen voltajları teknik servis el kitabındaki şema değerleriyle karşılaştırınız.
4. Voltajlarda değişiklik varsa voltajı uygun hâle getiriniz.
5. Voltaj normalse görüntü ünitesi displeyini sökünüz ve yenisini takınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Görüntü ünitesi besleme voltajlarını ölçebildiniz mi?		
2	Ölçülen voltajları teknik servis el kitabındaki şema değerleriyle karşılaştırabildiniz mi?		
3	Voltajlarda değişiklik varsa arızalı elemanı bularak uygun hâle getirebildiniz mi?		
4	Voltaj normalse görüntü ünitesi displeyini söküp yenisini takabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Alınan Puan
1	Cihazın görüntü birimi arızasının belirlenmesi	20	
2	Test noktalarında ölçüm yapılması	20	
3	Arızalı parçanın değişiminin yapılması	30	
4	Cihazın görüntü birimi arızalarının giderilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

10.6. ELEKTROKOTER CİHAZI GÜÇ ÜNİTE ARIZALARI

Elektrokoter cihazlarının güç ünitelerindeki arızalar genel olarak üç kısımda gerçekleşir. Bu kısımlar sigortalar, doğrultucular ve bataryalardır.

10.6.1. Sigortalar

Sigortalar, aşırı akımlardan ve cihazın kendi içerisinde oluşabilecek herhangi bir durumda cihazı koruma amaçlı konulmuş devre elemanıdır (Görsel 10.4). Dâhilî bir parçanın bozuk olması veya uygun olmayan güç beslemesi sigortaya zarar verebilir. Bu durumda sigorta yanar, diğer bir deyişle atar ve cihaz çalışmaz. Bu durumu ortadan kaldırmak için yanan sigorta, servis el kitabında belirtilen özelliklere sahip yedek bir sigortayla değiştirilir. Bu işlem cihazın tekrar çalışır duruma gelmesini sağlayacaktır.

Görsel 10.4: Sigorta

10.6.1.1. Sigorta Değişimi

Sigortalar, her marka cihaz için farklı biçimlerde ve cihazın içerisinde ulaşımı kolay olacak şekilde yerleştirilmiştir. Sigortaların kontrolü ve değişimi için şu yöntemler uygulanır:

- Sigorta değişimi yapmadan önce güç kablosu cihazdan çıkarılır.
- Sigorta çekmecesinin kilidi uygun bir tornavida yardımıyla açılır.
- Sigortalar gözle veya ohmmetre yardımıyla kontrol edilir.
- Yanmış sigortalar 250V / 4A tipinde gecikmeli yedek yeni sigortalarla değiştirilir.
- Sigortalar sigorta çekmecesine yerleştirilir.
- Sigorta çekmecesi kapatılır.

10.6.2. Doğrultucular

Elektrokoter cihazları şehir şebeke geriliminde çalışan cihazlardır. Fakat elektronik devre elemanları DC akımda çalıştıkları için cihaza gelen alternatif akımın doğrultulması işleminin gerçekleştirilmesi gerekir. Düşük DC gerilimin elde edilmesi için aynı zamanda yüksek gerilimin cihaz kontrol devrelerinin çalışmasına yeterli olan gerilim kademelerine düşürülmesi gerekir. Gerilim düşürme işlemlerini transformatörler yapar. Yani şebekeden gelen yüksek gerilim, transformatör aracılığıyla alçak gerilime düşürülür. Trafo çıkışında oluşan akım alçak gerilim olmasına rağmen, alternatif akımdır. Bu esnada düşük gerilim değerindeki alternatif akımın doğrultulması gerekir. Bu aşamada köprü tipi doğrultma yapılmalıdır. Burada asıl doğrultma işlemini diyotlar gerçekleştirir. Köprü tipi doğrultmada dört adet diyot kullanılır.

Diyotların tek yönde akım geçirme özelliğinden yararlanılarak akımın hep aynı yönde akması sağlanır ve bu şekilde doğru akım elde edilmiş olur. Elde edilen bu doğru akımın filtre edilmesi gerekir. Filtre işlemindeyse büyük kapasitede kondansatörler kullanılır. Kondansatör, filtre durumunda çıkışa paralel bağlanır.

Doğrultucularda oluşabilecek başlıca arızalar ve çözüm önerileri şöyledir:

Diyot Arızası: Arızalı olan diyotların tespiti avometre kullanılarak yapılır. Arızalı diyot tespit edildiğinde yenisiyle değiştirilmesi yeterlidir.

Transformatör Arızası: Trafonun arızalı olup olmadığı yapılan ölçümler sonucunda anlaşılabilir. Trafo çıkış gerilim değeri bilindiği için girişe gerilim uygulanır, çıkışın gerilim ölçümü bir voltmetre aracılığıyla yapılır. Çıkış ölçümünde gerilim yoksa transformatör yenisiyle değiştirilir.

Kondansatör Arızası: Ölçümlerde çıkış gerilimi görülür, fakat filtre edilmediği için gerilim dalgalanmalarından dolayı cihaz anormal çalışır. Bu durumda filtre kondansatörlerinin sağlamlık testi yapılır ve arızalı kondansatörler yenileriyle değiştirilir.

Akım Yollarındaki Çatlaklar: Bu, her arızayla karşılaşıldığında kontrol edilmesi gereken bir durumdur.

Tüm bu arızalı durumlarda eleman değiştirilmesi gerektiğinde havya kullanılarak değiştirme işlemi gerçekleştirilir.

10.6.3. Bataryalar

Elektrokoter uygulaması esnasında oluşabilecek elektrik kesintisine karşı cihaza ek olarak batarya bağlanabilmektedir (Görsel 10.5). Enerji kesintisi durumunda cihaz, bataryası üzerinden çalışmaya başlar. Fakat günümüzde özel ve kamu hastanelerinin tamamında kesintisiz güç kaynakları bulunmaktadır. Hayati önem taşıyan hastane birimlerinde (ameliyathane ve yoğun bakım gibi) cihaz kesintisiz güç kaynağıyla beslenir ya da cihazların kendi bataryaları üzerinden çalışmaları sağlanır. Bataryalarda oluşan en büyük arıza, bataryaların şarj sistemlerinin arızalanması sonucunda şarjlarının gerçekleşmemesi ya da bataryaların çalışma ömrünü doldurması sonucunda cihazın acil durumlarda çalışmamasıdır. Bu nedenle teknik personelin belirli aralıklarla cihaz bataryalarının sağlamlık kontrollerini yapması gerekir. Batarya şarj devresi arızalanmışsa devrede bulunan elemanlar kontrol edilerek arızalı devre elemanları tespit edilmeli ve yenisiyle değiştirilmelidir. Böylece arıza giderilmiş olur. Ömrünü tamamlamış bataryalar yenileriyle değiştirilmelidir.

Görsel 10.5: Elektrokoter cihazı bataryası

ELEKTROKOTER CİHAZI GÜÇ ÜNİTESİNDEKİ ARIZA ÇÖZÜMÜ

Amaç

Elektrokoter cihazları güç ünitesindeki arızaları gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık					
Adı	**Miktar**	**Adı**	**Miktarı**	**Adı**	**Miktarı**
1. Tornavida seti	1 adet	3. Ölçü aleti	1 adet	5. Güç kaynağı	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet	4. Osiloskop	1 adet	6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazına ait güç ünitesinde oluşan arızaları tespit edip arızayı gideriniz.

1. Cihaz girişindeki güç ünitesi giriş (şebeke) gerilimini ölçünüz.
   Uyarı/Önlem: Ölçü aletini uygun kademede kullanmaya dikkat ediniz.
2. Giriş gerilimi yoksa besleme kablosu, anahtar ve sigorta sağlamlık kontrolünü yapınız.
   Uyarı/Önlem: Uygun değerde sigorta olmasına dikkat ediniz.
3. Güç ünitesi çıkış gerilimlerini ölçünüz.
4. Çıkış gerilimleri yoksa güç ünitesinde kopukluk veya soğuk lehim olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Güç ünitesi devre şemasını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Cihaza ait teknik servis el kitabındaki talimatlara uyunuz.
6. Güç ünitesi girişinden başlayarak çıkışına doğru gerilim ve eleman kontrolü yapınız.
   Uyarı/Önlem: Transformatör–doğrultma–filtre-regüle sırasına göre ölçüm yapmalısınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihaz girişindeki güç ünitesi giriş gerilimini ölçebildiniz mi?		
2	Besleme kablosu, anahtar ve sigorta sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
3	Güç ünitesi çıkış gerilimlerini ölçebildiniz mi?		
4	Güç ünitesi devre şemasını incelediniz mi?		
5	Güç ünitesi girişinden başlayarak çıkışına doğru gerilim ve eleman kontrolünü yaptınız mı?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Cihaz güç ünitesinin giriş geriliminin ölçülmesi	20	
2	Cihaz güç ünitesinin çıkış geriliminin ölçülmesi	20	
3	Güç ünitesi girişinden başlayarak çıkışına doğru gerilim ve eleman kontrolünün yapılması	30	
4	Cihaz güç ünite birimi arızalarının giderilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

10.7. ELEKTROKOTER CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Bir elektrokoter cihazının tam kapasitesiyle çalışması için bakım ve kalibrasyonlarının gereken zamanlar içerisinde yapılması gereklidir.

10.7.1. Elektrokoter Cihazının Bakımı

Elektrokoter cihazına yıl içerisinde en az bir veya iki kez yetkili servis teknisyeni tarafından bakım yapılması önerilmektedir. Ayrıca cihazın kullanımına bağlı olarak kullanıcının uygulaması gereken bakım yöntemleri vardır.

10.7.1.1. Kullanıcı Bakımı

Cihaz her kullanımdan önce aşağıda belirtilen hususlarda kullanıcı tarafından kontrol edilmelidir.

- Bütün kablo bağlantıları
- Bütün aksesuarlarda çatlak, açık bölümler ve başka kusurlar olup olmadığı
- Cihazın topraklaması ve doğru bir şekilde şebekeye bağlanıp bağlanmadığı
- Bütün aksesuarların bulunup bulunmadığı ve sterilize edilip edilmediği

Kullanıcı ayrıca her kullanımdan önce cihazı temizlemeli, tekrar kullanabilir aksesuarları sterilize etmelidir.

UYARI

Cihazın kapağı nemli bir bezle temizlenmelidir. Aşındırıcı materyaller kullanılmamalıdır. Aksi takdirde cihazın yüzeyinde çizikler oluşabilir. Kapağı temizlemeden önce daima cihaz kapatılıp fişten çekilmelidir. Cihazın içerisine sıvı girmesi önlenmelidir.

Elektrot Tutucusu

- Gazlı bez veya kumaşla kan çözücü solvent ya da yumuşak temizleyici solüsyon kullanarak her komponentteki kan, doku ve mukus gibi malzemeler temizlenmelidir.
- Temiz suyla durulanmalıdır.
- Elektrot tutucusunun kuruması beklenmelidir.
- Nemli bir bezle, kalan temizleme malzemeleri alınmalıdır.
- Sterilizasyondan önce aksesuarlar kurulanmalıdır.

Çalışan Elektrotlar

Doku kalıntıları ve vücut sıvıları, nemli bir sünger veya bezle sürekli silinerek temizlenebilir. Daha kaba kalıntılar, dikkatle ovalanmalıdır. Sprey dezenfeksiyon, cerrahi alanda aletlerin dezenfeksiyonu için kullanılan bütün malzemelerle yapılabilir.

Tek Kullanımlı Nötr Elektrotlar (Hasta Plakları)

Cihazın tek kullanımlı nötr elektrotları ve diğer aksesuarları tekrar kullanılmaz. Ancak çok kullanımlı hasta plağı kullanılacaksa silerek temizleme yapılması tavsiye edilir.

Elektrot Tutucu Kablosu

Kan mukus doku gibi genel pislikler yumuşak temizlik solüsyonuyla veya kan çözücü malzemeyle temizlenmelidir. Silme ve dezenfeksiyon işlemlerini uygulamak da mümkündür. Elektrot tutucu temizlendikten sonra, nemli bir bezle silinmeli ve kuru bir bezle kurulanmalıdır.

UYARI

Sterilizasyon için en iyi yol aksesuar üreticilerinin talimatlarını takip etmektir. Eğer üretici talimatları yoksa sterilizasyon, 3-5 dk. süresince 134 derecede, 2 bar basınçta buhar sterilizatöründe yapılmalıdır.

10.7.1.2. Servis Bakımı

Servis bakımının üretici firma önerilerine göre yılda bir veya iki defa yapılması gerekir. Servis bakımlarında elektrokoter cihazları bazı testlerden geçirilir ve bu test sonuçları her servis bakımında referans olması için kaydedilir. Eğer elektrokoter cihazı kontrollerden herhangi birisinde başarısız olursa servis kitabında bulunan sorun giderme kısmına bakılır. Elektrokoter cihazının servis bakımında aşağıda verilen kontrol sırası izlenir.

- Cihazın dış kısmı ve kasası kontrol edilmelidir.
- Arka panel açma / kapama düğmesi, ayak kontrolü bağlantıları, sigorta kutusu kapağı ve sigortalar kontrol edilmelidir.
- Ön panel polikarbonatı, anahtarlı ve / veya şifreleyici cetvel bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Nemin neden olduğu hasarlar, kaçaklar ve sıvı birikintisine karşı önlem alınmalıdır.

10.7.2. Elektrokoter Cihazının Kalibrasyonu

Elektrokoter cihazlarının güç anahtar ya da butonlarına basılarak cihaz çalıştırılır ve her defasında cihazların ilk açılışlarında cihazın kendini başarıyla test edip etmediğine bakılır. Eğer test başarıyla tamamlanmazsa ekranda hata mesajı okunur ve servis el kitabındaki bakım onarım kısmına bakılır. Eğer hata yoksa mesaj bölgesinde (LCD ekran) “Cihaz kullanıma hazır.” mesajı okunur. Cihaz açıldıktan sonra son ayarlanan işlevler ve son güç seviyeleri otomatik olarak yüklenir. Cihazın kalibrasyonunda nötr elektrot devresi izleme işlemi, yüksek frekans çıkış devresi fonksiyonu, topraklama rezistansı, toprakla olan kaçak akım, yüksek frekans kaçak akımı ve çıkış gücünün doğruluğuna bakılır.

Elektrokoterlerin kalibrasyon seçeneği, üretici firmalar test ve kalibrasyon ekibinin kullanımına bırakılmıştır. Cihazın tüm kalibrasyon işlemleri buradan yapılır. Şifre korumalıdır ve normal kullanıcı tarafından kullanılamaz. Kalibrasyon sayfasına yetkili olmayanlar girmeye çalışmamalıdır.

10.7.2.1. Çalışma Testleri

a) Güç ve Akım Testi: Elektrocerrahi sırasında, doku üzerine uygulanan güç ve akım seviyelerinin uygulanan değerde olup olmadığını kontrol etmek amacıyla yapılır.

b) Geri Dönüş Elektrodu Bağlantı Kalitesi Testi: Elektrocerrahi cihazı, dağıtıcı elektrodun (geri dönüş elektrodu) direnç değerini ve hastayla bağlantısının yapılıp yapılmadığını algılayabilmelidir. Ve bu direnç seviyesi, geri dönüş elektrodunun bulunduğu bölgede hasar oluşmaması için belirli sınırlar dâhilinde olmalıdır. Elektrokoter üreticilerine bağlı olarak direnç algılama sınırları “135-250 ohm” aralığında değişebilmektedir. Bu sınırların dışında bir direnç algılandığında CQM alarmı (bağlantı kalitesi monitörü) aktifleştirilerek kullanıcı uyarılabilmelidir. Bunun için alarmın hangi direnç seviyesinde verildiği test edilmelidir.

c) Kaçak Akım Testleri

Tek uç bağlantılı kaçak testi, yüksek frekanslı enerji uygulanırken açık devre durumunda (yalnızca aktif veya dağıtıcı ucun bağlı olması durumu) her bir uçtan 200 ohm değerindeki toprak direncine doğru olan kaçak akımın ayrı ayrı ölçülmesidir.

Elektrotlar arası yükleme durumu kaçak testi, yüksek frekanslı enerji uygulanırken aktif ve dağıtıcı elektrot üzerinden toprağa doğru olan toplam kaçak akımın ölçülmesidir.

Aktif uç ve toprak arası yükleme durumu kaçak testi, yüksek frekanslı enerji uygulanırken aktif uçtan kalibratörün toprağına 200 ohm’luk bir direnç eklenir. HF kaçak akım bunun peşine eklenen bir diğer 200 ohm’luk direnç üzerinden ölçülür ve ekrandan gözlenir.

ELEKTROKOTER CİHAZI BAKIMI

Amaç

Elektrokoter cihazlarının bakımını yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Güç kaynağı	1 adet
6. Havya	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının bakımını yapınız.

1. Cihazın kapağını nemli bir bezle temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Aşındırıcı materyaller kullanmamaya dikkat ediniz.
2. Bütün kablo bağlantılarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Kopuk, kırık ve ezik kablo olmamasına dikkat ediniz.
3. Elektrot tutucusunu gazlı bez veya kumaşla kan çözücü solvent ya da yumuşak temizleyici solüs-yon kullanarak temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Arızalı elemanı aynı değerde olanıyla değiştirmeye dikkat ediniz.
4. Aynı işlemi çalışan elektrot ve elektrot tutucu kablo için de yapınız.
5. Elektrot tutucusunu suyla durulayınız ve kurutunuz.
   Uyarı/Önlem: Teknik servis el kitabındaki talimatlara mutlaka uyunuz.
6. Buharlı sterilizatörle elektrot tutucusunu, çalışan elektrot ve elektrot tutucu kablo sterilizas yonunu yapınız.
   Uyarı/Önlem: Buharlı sterilazötör kullanınız.
7. Tüm göstergelerin ve sesli ikazların çalıştığını gözlemleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Göstergelerin ve ikazların mutlaka çalışıyor olmasına dikkat ediniz.
8. Cihazı çalıştırıp sorun olup olmadığını gözlemleyiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Cihazın kapağını nemli bir bezle temizlediniz mi?		
2	Bütün kablo bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
3	Elektrot tutucusunu gazlı bez veya kumaşla kan çözücü solvent ya da yumuşak temizleyici solüsyon kullanarak temizlediniz mi?		
4	Aynı işlemi çalışan elektrot ve elektrot tutucu kablo için de yaptınız mı?		
5	Elektrot tutucusunu suyla durulayıp kuruttunuz mu?		
6	Buharlı sterilizatörle elektrot tutucusunu, çalışan elektrot ve elektrot tutucu kablo sterilizasyonunu yaptınız mı?		
7	Tüm göstergelerin ve sesli ikazların çalışıp çalışmadığını kontrol ettiniz mi?		
8	Cihazın bakım sonrası tüm fonksiyonlarını çalıştırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Elektrokoter cihazının dezenfekte edilmesi	25	
2	Elektrokoter cihazının aksesuarlarının dezenfekte edilmesi	25	
3	Buharlı sterilizatörle elektrot tutucusunun, çalışan elektrot ve elektrot tutucu kablo sterilizasyonunun yapılması	30	
4	Elektrokoter cihazının aktif hâle getirilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ELEKTROKOTER GÜÇ AKIM TESTİ

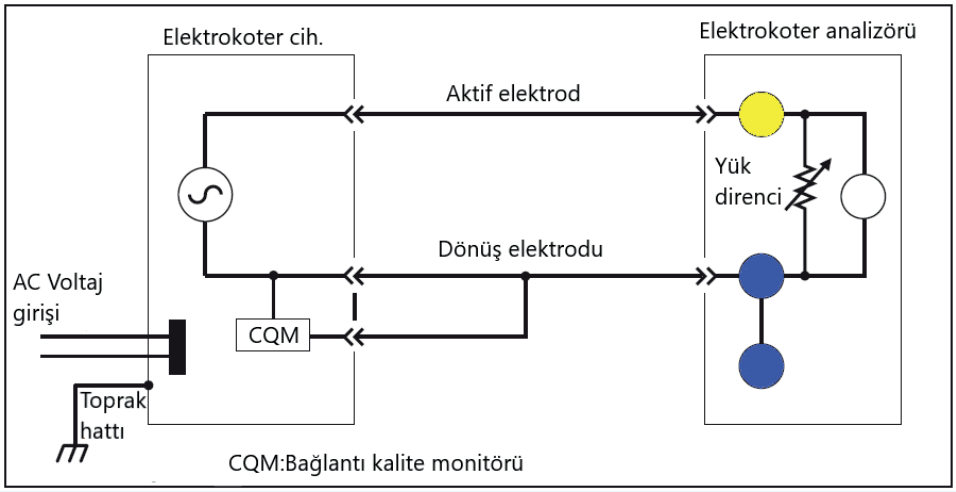
Amaç

Elektrokoter cihazlarının güç ve akım testlerini yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Elektrokoter analizörü	1 adet

Uygulama Görselleri



Görsel 10.6: Elektrokoter cihazının güç ve akım testi

Tablo 10.1: Elektrokoter Cihazının Güç ve Akım Testi Raporu

Güç ve Akım Testi										
Ayarlanan Değerler			Ölçülen Değerler				Hata			
Kesme Cut (watt)	Dağlama Coag (watt)	Mode	Kesme Cut (watt)	Dağlama Coag (watt)	Kesme Cut (mA)	Dağlama Coag (mA)	Kesme Cut (watt)	Dağlama Coag (watt)	Kesme Cut (mA)	Dağlama Coag (mA)
50		Pure								
100		Pure								
100		Blend								
150		Blend								
	50	Contact								
	100	Bi-Coag								

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının güç ve akım testlerini yapınız.
1. Görsel 10.6'da bulunan bağlantıları yapınız. Uyarı/Önlem: Elektrokoter analizör cihazının kitapçığındaki uyarıları dikkate alınız. 2. Elektrokoterden gelen aktif ucu analizördeki sarı bölmeye timsah uçlu kablo aracılığıyla bağlayınız. 3. Geri dönüş elektrodunu analizördeki mavi bölmeye timsah uçlu kablo aracılığıyla bağlayınız. 4. Analizörün direnç ayarını değiştirerek sonraki adımları, ayarlanan her bir direnç değeri için tekrarlayınız. 5. Elektrokoter cihazının modları için farklı güç seviyelerinde kesme ve yakma işlemlerini uygulayınız. 6. Analizör güç modundayken her uygulamada ekranda okunan güç değerlerini Tablo 10.1'de ilgili bölüme kaydediniz. 7. Analizör "mA" modundayken her uygulamada ekranda okunan güç değerlerini rapordaki "Güç Testi" tablosundaki ilgili bölüme kaydediniz. Uyarı/Önlem: Güç testi için maksimum tolerans %15 olmalıdır.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Elektrokoter cihazı ile analizörün bağlantısını yapabildiniz mi?		
2	Elektrokoter cihazı güç ve akım testlerini yaparak değerleri rapora yazabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Elektrokoter cihazı ile analizörün bağlantısının yapılması	25	
2	Analizör direnç modunda değerlerin okunması	25	
3	Analizör güç modunda değerlerin okunması	25	
4	Analizör akım modunda değerlerin okunması	25	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ELEKTROKOTER GERİ DÖNÜŞ ELEKTRODU BAĞLANTI KALİTESİ TESTİ

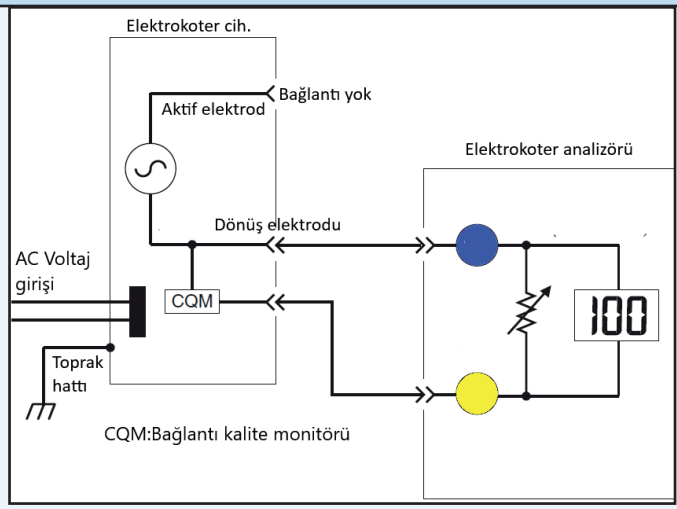
Amaç

Elektrokoter cihazlarının geri dönüş elektrodu bağlantı kalitesi testlerini yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Elektrokoter analizörü	1 adet

Uygulama Görseli



Görsel 10.7: Elektrokoter cihazının güç ve akım testi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının geri dönüş elektrodu bağlantı kalitesi testini yapınız.

1. Görsel 10.7'deki bağlantıları yapınız.
2. Direnç ölçümü için geri dönüş elektrodunun yerine kullanılacak iki uçlu kablonun uçlarını mavi ve sarı bölmeye takınız.

   Uyarı/Önlem: Elektrokoter aktif uç bağlantısı yapılmayacaktır.
3. Analizörün direnç ayarını 50-750 ohm aralığında değiştiriniz.
4. Elektrokoterin alarm verip vermediğini ve alarmın duyulduğu direnç seviyelerini kaydediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Elektrokoter cihazı ile analizörün bağlantısını yapabildiniz mi?		
2	Elektrokoter cihazı alarmının duyulduğu zamanlarda direnç değerlerini ölçtünüz mü?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Elektrokoter cihazı ile analizörün bağlantısının yapılması?	50	
2	Elektrokoter cihazı alarmının duyulduğu zamanlarda direnç değerlerinin ölçülmesi?	50	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ELEKTROKOTER CİHAZINDA KAÇAK AKIM TESTİ

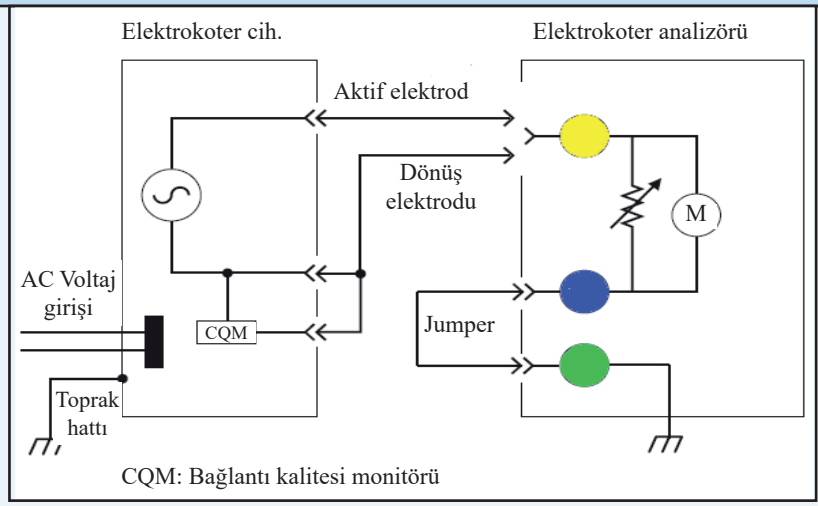
Amaç

Elektrokoter cihazlarının kaçak akım testlerini yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dezenfektan	1 adet
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Osiloskop	1 adet
5. Elektrokoter analizörü	1 adet

Uygulama Görselleri



Görsel 10.8: Elektrokoter cihazının kaçak akım testi

Tablo 10.2: Elektrokoter Cihazının Kaçak Akım Testi Raporu

Kaçak Akım Testi - 1				
Test Noktası		Test Gücü (W)	Yüksek Frekans Kaçak Akım Değeri (mA)	Değerlendirme
Aktif Uç Bağlantısı	Max Kesme Gücü (Cut)			
	Max Dağlama Gücü (Coag)			
Geri Dönüş Elektrodu Bağlantısı	Max Kesme Gücü (Cut)			
	Max Dağlama Gücü (Coag)			

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir elektrokoter cihazının kaçak akım testlerini yapınız.
1. Görsel 10.8'deki bağlantıları yapınız. Uyarı/Önlem: Elektrokoter analizör cihazının kitapçığındaki uyarıları dikkate alınız. 2. Her iki bağlantıdaki kaçak akımın ölçülmesi amacıyla aktif ve dağıtıcı geri dönüş elektrodunu ayrı ayrı bağlayarak bu testi tekrar ediniz. 3. Elektrokoterin aktif ucunu veya geri dönüş elektrodunu, analizördeki sarı bölmeye timsah uçlu kablo aracılığıyla bağlayınız. 4. Elektrokoter analizör cihazının mavi ve yeşil girişlerini birbirine "Jumper" kablosunu kullanarak bağlayınız. 5. Analizörün direnç ayarından 200 ohm'a ayarladıktan sonra aşağıdaki adımları gerçekleştiriniz. 6. Elektrokoter cihazının maksimum güç seviyeleri için kesme ve pıhtılaştırma modlarını uygulayınız. 7. Analizör "mA" modundayken her bir uygulamada ekranda okunan akım değerlerini Tablo 10.2'deki ilgili bölüme kaydediniz. Uyarı/Önlem: Okunan akım değeri 150 mA'den büyük olmamalıdır.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Elektrokoter cihazı ile analizörün bağlantısını yapabildiniz mi?		
2	Elektrokoter cihazı kaçak akım değerlerini ölçerek rapora yazabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Elektrokoter cihazı ile analizörün bağlantısının yapılması	40	
2	Kaçak akım değerlerinin doğru okunması	60	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ASPİRATÖR CİHAZLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

11.1. ASPİRATÖR CİHAZLARININ KURULUMUNU YAPMA VE CİHAZI KULLANMA

11.2. ASPİRATÖR CİHAZLARININ ARIZALARINI TESPİT ETME VE BU ARIZALARI GİDERME

11.3. ASPİRATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

11. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hastane ortamını dikkate alarak kurulumu hatalı yapılan bir cihazın ne tür problemlere yol açabileceğini tartışınız.
2. Operasyon esnasında kullanılmış bir aspiratör cihazının sterilizasyonunun önemini tartışınız.
3. Tıbbi cihazlarda meydana gelen arıza durumunda nasıl bir yol izlersiniz. Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
4. Aspiratör cihazını oluşturan genel parçaları düşünerek aspiratör cihazında meydana gelebilecek olası arızaları tartışınız.

11.1. ASPİRATÖR CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Aspiratör cihazları; ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitelerinde, acil servislerde, diş ünitlerinde, ambulanslarda ve evde bakım hizmetlerinde sıvı veya partikülü vakumlamak üzere tasarlanmış cihazlardır. Aspiratör cihazları uygulama alanındaki istenmeyen sıvının ve partiküllerin uzaklaştırılması açısından önemli cihazlardır.

Aspiratör cihazlarının kullanımı her ne kadar biyomedikal hizmetleri sorumlusunun iş tanımına girmese de cihazın kurulumunun sağlıklı yapılabilmesi için kullanımını da bilmek gerekir.

11.1.1. Aspiratör Cihazlarının Genel Parçalarının Kontrolü

Cihazın kurulumunu yapmadan önce cihaza ait parçalar kontrol edilerek parçaların tam olduğundan emin olunur. Aspiratör cihazı Görsel 11.1'de görüldüğü gibi açma kapama tuşu, aspirasyon hortumu, toplama kavanozu, ana bağlantı hortumu, tutma kulpu, vakum ayar düğmesi, vakummetre, bakteri filtresi taşma engelleyici şamandıra sistemi ve operasyon aspiratörleri için ayrıca ekstraktör pedalından oluşur.

Kuruluma geçmeden önce parçaların eksik ya da hasarlı olup olmadığı kontrol edilir.

Görsel 11.1: Aspiratör cihazı

11.1.2. Aspiratör Cihazlarının Kurulumu

Aspiratör cihazının kurulumuna başlamadan cihazın genel parçalarının ve cihaza ait aksesuarların kontrolü yapılır. Cihazın bağlantısını yapabilmek için cihazın genel parçalarına ek olarak cihaza ait aksesuarların da kurulum kutusunda bulunması gerekir. Aspiratör cihazı için kullanılan aksesuarlar genel olarak çam uçlu ajutaj, filtre bağlantı konnektörü, çeşitli ebatlardaki kanüller, bakteri filtresi, güç adaptörü kablosu ve operasyon aspiratörleri için ekstraktör pedalıdır.

Aspiratör cihazının kurulumu yapılırken şu işlem basamakları takip edilir.

- Vakum kavanozu kavanoz takma rayına otur- tulur.
- Kavanoz kapağı Görsel 11.2'de görüldüğü gibi saat yönüne çevrilerek sabitlenir.
- Filtre bağlantı adaptörü takılarak kavanoz üzerindeki filtreyle adaptörün bağlantısı tamamlanır (Kısa hortum bu bağlantı için kullanılır).

Görsel 11.2: Aspiratör cihazı kavanoz kapağı bağlantısı

- Kavanoz üzerinde bulunan filtresiz konnektöre aspirasyon hortumu takılır.
- Aspirasyon hortumunun diğer ucuna çam uçlu ajutaj takılır.
- Kurulum aşamaları tamamlandıktan sonra cihazın güç kablosu topraklı prize takılarak cihaz çalıştırılır.
- Çam uçlu ajutaj takılı aspirasyon hortumu elle tıkanır, cihazın negatif basınç oluşturup oluşturmadığı kontrol edilerek cihaz kullanıma hazır hale getirilir.

11.1.3. Aspiratör Cihazlarının Kullanımı

Aspiratör cihazını kullanıma hazır hâle getirmek için her kullanımdan önce şu kontrollerin yapılması gerekir.

- Toplama kavanozu ağzında hava kaçağına neden olacak sorunların olup olmadığı
- Emniyet şamandıra sistemi olan cihazlarda emniyet şamandıra sisteminin doğru takılıp takılmadığı
- Toplama kavanozu kapak contasının doğru takıldığı ve contanın hasarsız olup olmadığı
- Toplama kavanozu üzerindeki konnektör ile bakteri filtresinin bağlantısının doğru yapılıp yapılmadığı
- Aspirasyon hortumu ve güç kablosunda herhangi bir zedelenme olup olmadığı
- Aspirasyon hortumunun IN konnektörüne takılı olup olmadığı

Cihaz üzerinde gerekli kontroller yapıldıktan sonra cihazın güç kablosu topraklı prize takılarak cihaz çalıştırılır. Aspirasyon hortumuna operasyonun yerine ve özelliğine göre uygun uç takılarak aspirasyon işlemi tamamlanır.

ASPİRATÖR CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Amaç

Aspiratör cihazının kurulumunu yapmak ve aspiratör cihazını kullanmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	Uygulama Görselleri
Adı	
1. Aspiratör cihazı ve aksesuarları	
2. 1 litrelik su kabı ve su	

Görsel 11.3: Kavanoz ve aksesuar bağlantıları yapılmamış aspiratör cihazı

Görsel 11.4: Kavanoz ve aksesuar bağlantıları yapılmış aspiratör cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre atölyenizde bulunan aspiratör cihazının kurulumunu yaparak cihazı kullanınız.

1. Aspiratör cihazının genel parçalarını ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Hasara uğramış parça varsa bu parçayı orijinaliyle değiştiriniz.
2. Vakum kavanozunu kavanoz rayına oturtunuz (Görsel 11.3).
3. Kavanoz kapağında hidrofobik filtre takılı değilse kapağın üzerindeki OUT konnektörü bölümüne filtreyi takınız.
   Uyarı/Önlem: Bazı üreticiler filtreyi kavanoz kapağına takılı olarak gönderebilir (Görsel 11.4).
4. Filtre bağlantı adaptörünü cihaza takınız ve adaptör filtre bağlantısını tamamlayınız.
   Uyarı/Önlem: Bu aşama vakum pompasının ürettiği vakum gücünün toplama kavanozuna girişini sağlar.
5. Aspirasyon hortumunu kavanoz üzerinde bulunan konnektöre takınız.
   Uyarı/Önlem:Aspirasyon hortumunu kavanoz kapağı üzerindeki IN konnektörüne taktığınızdan emin olunuz.
6. Aspirasyon hortumu ucuna çam uçlu ajutajı takınız.
7. Cihazın güç kablosunu güç girişi soketine takınız.
8. Cihazın fişini topraklı bir prize takınız.
9. Bir bardağa aspire edilecek olan suyu doldurunuz.
10. Cihazı, açma kapama tuşunu kullanarak çalıştırınız.
11. Vakum gücünü en düşük, orta ve en yüksek kademeye ayarlayarak bardaktaki suyu aspire ediniz.
    Uyarı/Önlem: Vakum gücüyle bardaktan aspire edilen suyun miktarı arasındaki oranı gözlemleyiniz.
12. Aspirasyon işlemi bittikten sonra cihazı kapatınız.

13. Kavanoz kapağındaki OUT ve IN konnektörlerine takılı aspirasyon hortumlarını çekerek çıkartınız.

14. Vakum kavanozunu gövdesinden tutup yukarı doğru kaldırınız ve aksesuar rayından ayırınız.

15. Vakum kavanozunu klinik alanın dışına çıkartınca kavanozun kapağını tutma kulpundan çekerek çıkartınız.
Uyarı/Önlem: Aspire edilen sıvı veya partiküller kontamine tıbbi atık olarak değerlendirilir.

16. Kavanozun temizliğini yapınız ve kavanozu tekrar kullanıma hazır hâlde cihaza yerleştiriniz.
Uyarı/Önlem: Kavanoz 121 santigrad derecede otoklavlanarak steril edilir.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uydunuz mu?		
2	Alana özgü güvenlik tedbirlerini tartıştınız mı?		
3	Kurulum esnasında kullanılacak cihazı ve cihazın aksesuarlarını kontrol ettiniz mi?		
4	Kavanoz kapağındaki OUT ve IN konnektörlerinin bağlantılarını doğru yaptınız mı?		
5	Aspirasyon hortumunun ucuna ajutajı takarak hortumu kullanıma hazır hâle getirdiniz mi?		
6	Cihazın beslemesini doğru yaptınız mı?		
7	Kurulum sonrası cihazı doğru çalıştırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulması	10	
2	Vakum kavanozunun rayına doğru yerleştirilmesi	10	
3	OUT ve IN konnektörlerinin bağlantılarının yapılması	20	
4	Cihazın beslemesinin yapılarak çalıştırılması	15	
5	Cihazı kullanarak suyun aspire edilmesi	15	
6	Cihazın temizlenerek tekrar kullanıma hazır hâle getirilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

11.2. ASPİRATÖR CİHAZININ ARIZALARININ TESPİTİ VE GİDERİLMESİ

Tıbbi cihazlarda arıza meydana gelmesi kullanıcı ve hasta açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Özellikle yaşam destek cihazları grubundan olan aspiratör cihazlarında meydana gelen arızanın hızlı ve etkili bir şekilde çözüme kavuşturulması gerekir. Gelişen teknolojiyle üretilen aspiratör cihazlarında ciddi arızalar meydana gelmez. Ancak cihazın kompresöründe, aparatlarında ve güç ünitesinde kullanıcı kaynaklı ve malzemelerin ömürlerini tamamlamasından dolayı birtakım arızalar meydana gelebilmektedir.

11.2.1. Aspiratör Cihazında Kullanılan Kompresörler

Aspiratör cihazları negatif basınç üreterek operasyon ortamından sıvı ve partiküllerin vakumlanması prensibine göre çalışan cihazlardır. Basıncın oluşturulması ise kompresörde gerçekleşir.

Gerçekleştirilen vakumlama işleminin özelliğine göre aspiratör cihazlarında gerekli basınç ayarı istenilen seviyeye yükseltilip alçaltılabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Aspiratör cihazı kompresörü; motorlar, basınç kabini ve sıkıştırma mekaniği olmak üzere üç farklı bölümden oluşur.

Aspiratör Cihazlarında Kullanılan Motorlar

Aspiratör cihazlarında şu motorlar bulunur:

Aspiratör Motoru: Bazı modellerde cihaza entegre olarak bulunur.

Fan Motoru: Gerekli havalandırmayı yapar ve motoru soğutmaya yarar.

Vakum Kompresör Motoru: Vakum tüpü için gereken basıncı sağlar. Genellikle turbo şarjlı olarak üretilir.

Aspiratör cihazlarında kullanılan motorlar sanayi tipi motorlardan farklıdır. Bu farklılıklar şöyledir:

- Oldukça sessiz çalışırlar.
- Özel balans sistemleri sayesinde titreşim üretmezler.
- İç donanımları dış çevreden izoledir. Böylece motorda meydana gelebilecek arıza sonucu oluşan alev, is, duman vb. gibi durumlarla karşılaşıldığında dış çevre bu durumdan etkilenmez ve ortamın steril olması sağlanır.
- Genellikle fırçasız (kollektörsüz) motorlardır.

Aspiratör Cihazı Basınç Kabini

Aspiratör cihazında üretilen vakum, hastayla temas edeceği için oluşturulan vakumun steril olması gerekir. Böylece vakumun biriktiği basınç kabini (vakum tüpü) antibakteriyel, kir tutmayan, paslanmaz, temizlenmesi kolay, kansorejen partikül içermeyen ve basınca dayanıklı malzemelerden üretilir. Ayrıca basınç kabini dış ortamdan izoledir. Böylece dış ortamdan kaynaklı kabin içerisindeki basınç değişimi önlenir. Kabinin dış ortamdan izole olmasını ise giriş deliklerinde bulunan antibakteriyel contalar sağlar.

Basınç kabini arızasında uygulanacak işlem adımları şöyledir:

- Fiziki gözlem yapıldıktan sonra hasara uğramış vakum tüpleri yenisiyle değiştirilir.
- Vakum kavanoz girişlerinde ve kabin giriş deliklerinde bulunan contalar kontrol edilir. Özelliğini kaybetmiş contalar yenisiyle değiştirilir.

Kompresörlerde Kullanılan Sıkıştırma Mekaniği

Aspiratör cihazı kullanılırken gerçekleştirilen işlemin özelliğine göre vakum tüpündeki basıncın değiştirilmesi gerekebilir. Basınç değişimi turbo şarjlı vakum kompresörüyle gerçekleştirilip uygun ara bağlantılarla toplama kavanozuna aktarılır. Burada kullanılan kompresörler mevcut basıncı düşürmek veya yükseltmek için tasarlanmış hava sıkıştırma mekaniğine sahip olacak şekilde üretilir.

Basınç değiştirme işlemlerinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için şunlar gereklidir:

- Kompresör kabininin sızdırmaz olması
- Hava hortumlarında herhangi bir hasar olmaması
- Kompresörün hava giriş kısmının açık olması
- Bakteri filtresinin temiz olması

Sanayi tipi kompresörlerden farklı olarak aspiratör kompresörleri, gerçekleştirilmek istenilen basınç değişimine çok daha hızlı cevap verir.

11.2.2. Aspiratör Cihazlarının Aparat Arızaları

Aspiratör cihazı aparatları, toplama kavanozları, hava hortumları, filtreler ve sondalardır. Hava hortumları ve sondalar tek kullanımlık malzeme olduğu için bu aparatlarda arıza meydana gelmez. Filtreler ise kullanım sıklığına göre yenisiyle değiştirilir. Toplama kavanozlarında ve bağlantılarında kullanıcı kaynaklı birtakım deformasyonlar meydana gelebilir. Böyle bir durumda bu malzemeler yenisiyle değiştirilir.

11.2.3. Aspiratör Cihazı Güç Ünitesi Arızaları

Yaşam destek ünitelerinde kullanılan cihazlarda enerji kesilmesi halinde ciddi sorunlar meydana gelebilir. Bu nedenle aspiratör cihazları şehir şebekesine ek olarak kesintisiz güç kaynakları üzerinden de beslenebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Aspiratör cihazı güç ünitesi, sigortalar, doğrultucular ve bataryalar olmak üzere üç birimde incelenir.

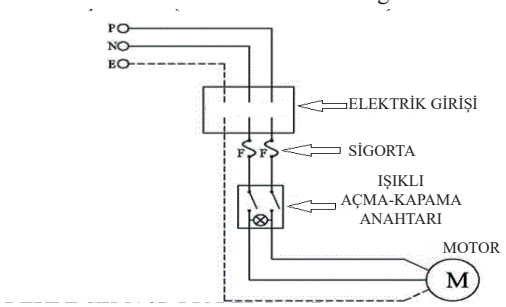
Sigortalar

Aspiratör cihazlarında hasta ve kullanıcı güvenliğine yönelik koruma röleleri ve Görsel 11.5'teki gibi elektronik sigortalar mevcuttur. Genellikle sigortalar elektrik kablosu giriş soketinin hemen altında bulunur (Görsel 11.6).

Sigorta arızası durumunda uygulanacak işlem adımları şöyledir:

- Besleme hattındaki sigortaların açık olup olmadığı kontrol edilir.
- Aspiratör cihazının güç girişi kısmında bulunan sigorta kontrol edilir.
- Cihaz üzerindeki sigortalarda hasar meydana gelmişse bunlar yenileriyle değiştirilir.
- Hasarlı sigortanın atma nedeni araştırılır.
- Şebeke gerilimi üzerindeki sigortalarda sorun varsa bu sorun yetkili birime bildirilerek cihazın besleme hattındaki gerilimi açtırılır.

Görsel 11.5: Elektronik cam sigorta



Görsel 11.6: Aspiratör cihazı elektronik devre şeması

Koruma ve kaçak akım rölesi arızası durumunda uygulanacak işlem adımları şöyledir:

- Koruma ve kaçak akım rölelerinde reset butonu bulunur. Reset butonuna basarak röleler devre dışı bırakılır ve devreye gerilim verilir.
- Cihazın metal yüzeylerinde herhangi bir kaçak gerilim olup olmadığı kontrol edilir.
- Eğer herhangi bir kaçak gerilim varsa nedeni araştırılır.
- Cihaz gövdesinde kaçak gerilim olmadığından emin olununca test noktalarından ölçümler yapılarak arızaya sebep olan devre elemanı veya parçası tespit edilir.
- Arıza giderildikten sonra cihaz çalıştırılarak fonksiyonları kontrol edilir.

BİLGİ KUTUSU

Değişimi yapılan sigorta ve kaçak akım rölelerinin akım değerinin üretici firmanın belirlediği akım değerleriyle aynı olmasına dikkat edilir.

Doğrultucular

Aspiratör cihazları büyük çoğunlukla kesintisiz güç kaynakları üzerinden çalıştırılır. Kesintisiz güç kaynakları ise enerjilerini akümülatörlerden alır. Doğrultma devrelerinin düzenli ve verimli bir şekilde çalışması sayesinde akümülatörler sürekli şarjda tutularak cihaz için gerekli enerji sağlanır. Doğrultma devresi arızası çözümlenirken Tablo 11.1'deki işlem basamakları takip edilir.

Doğrultma devresi arızası şu işlem adımları takip edilerek giderilir:

Tablo 11.1: Doğrultma Devresi Arızasında Takip Edilecek İşlem Basamakları

• Trafo primer devresine şebeke geriliminin gelip gelmediği kontrol edilir. ➥ Doğrultucularda şebeke gerilimini akümülatör gerilimine düşüren transformatörler bulunur. Transformatörlerin girişi primer, çıkışı sekonder olarak ifade edilir.
• Yetki dahilinde cihaza şebeke geriliminin gelmesi sağlanır. ➥ Şebeke normal gerilimi gelmiyorsa devre takibi yapılarak sigorta, şalter ve devre kesici rölelerin açık olup olmadığı kontrol edilir. Şebeke gerilimi ve primer devresi arasındaki kablolarda hasar olup olmadığı tespit edilir.
• Trafo sekonder çıkış gerilimi ölçülür. ➥ Bazı durumlarda sadece ölçme yetmeyebilir. Sistem normal gerilim değerini vermesine karşın yükleme anında gerilimi kesebilir. Bu durum yük dirençleriyle kontrol edilir.
• Trafo sekonder çıkış gerilimi istenilen değerde değilse trafo yenisiyle değiştirilir. ➥ Trafo sekonder çıkış gerilimi istenilen değerdeyse diyot gruplarının giriş çıkış gerilimi ölçülür.
• Diyot gruplarının giriş çıkış gerilimleri istenilen değerde değilse diyot grupları yenisiyle değiştirilir. ➥ Diyot gruplarının giriş çıkış gerilimleri istenilen değerdeyse doğrultucu regüle entegresi ya da tank kondonsatörleri kontrol edilir.
• Arızalı olan regüle devresi ve tank kondansatörü yenisiyle değiştirilir. ➥ Buraya kadar yapılan işlemlere rağmen arıza devam ediyorsa akü gruplarını koruma ve şarj kontrol üniteleri kontrol edilir. Arızalı ünite yenisiyle değiştirilir.

BİLGİ KUTUSU

1. Ölçme işlemleri dışında gerçekleştirilen adımlar sistemin enerjisi kesilerek gerçekleştirilir.
2. Kesintisiz güç kaynağında transformatörler, diyot grupları, kondansatörler ve regüle devresi haricinde IGBT elemanı bulunabilir.

IGBT [insulated gate, bipolar, transistor (inzuletıd geyt baypolır treynzıstör) (yalıtımlı kapı bipolar transistör)] elemanı gate kapısından geçirilen potansiyel fark ile iletime geçen gerilim kontrollü bir elemandır. IGBT'nin sağlımlık kontrolü yapılırken emiter 1 ve kollektör 1 arasındaki gerilim, emiter 2 ile kollektör 2 arasındaki gerilim ve emiter 1 ve kollektör 2 arasındaki gerilim multimetre yardımıyla ölçülür. Çıkan sonuç IGBT elemanının veri sayfasındaki bilgilerle kıyaslanır.

Bataryalar

Bataryalar, enerji kesilmesi durumunda aspiratör cihazının çalışmasını sağlayan önemli elemanlardır. Gelişen teknoloji sonucu bataryalar, genellikle sık bakım gerektirmeyecek şekilde üretilir. Ancak yanlış kullanım, uygun yapılmayan şarj ve deşarj işlemleri bataryaların ömrünü erken tamamlamasına neden olur.

Bataryaların işlevini yapabilmesi için sürekli şarjda olması gerekir. Görsel 11.7'de görüldüğü gibi bataryalar üzerinde şarj durumunu ifade eden şarj göstergesi mevcuttur. Şarj göstergesi hâricinde bataryalar üzerinde yeşil ve siyah gözler bulunur. Yeşil göz bataryanın şarjlı olduğunu siyah göz ise bataryanın şarj edilmesi gerektiğini ifade eder. Bazı modellerde ise batarya şarj durumu cihazın ekranından otomatik olarak kontrol edilebilir.

Görsel 11.7: Aspiratör cihazında kullanılan batarya

ASPİRATÖR CİHAZI SIKIŞTIRMA MEKANİĞİ ARIZASI

Amaç: Aspiratör cihazında meydana gelen sıkıştırma mekaniği arızasını gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Aspiratör cihazı	1 adet
2. Vakum kavanozu	1 adet
3. Vakum kavanozu contası	1 adet
4. Bakteri filtresi	1 adet
5. Hava hortumu	1 adet
6. Kompresör hava giriş filtresi	1 adet
7. Tornavida seti	1 adet

Uygulama Görselleri

Görsel 11.8: Vakum kavanozu ve bağlantı hortumu

Görsel 11.9: Aspiratör cihazı gövdesi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre aspiratör cihazında meydana gelen sıkıştırma mekaniği arızasını gideriniz.

1. Vakum kavanozunun ve bağlantılarının doğru yapıldığından emin olunuz.
2. Vakum kavanozunu gözden geçiriniz ve sızdırmaz olduğundan emin olunuz. Contaların ve filtrenin işlevsel olduğunu kontrol ediniz.
3. İşlevini kaybeden conta ve filtreyi yenisiyle değiştiriniz.
4. Hava hortumlarının sağlamlığını kontrol ediniz. Hasar görmüş hortumları yenisiyle değiştiriniz (Görsel 11.8).
5. Kompresör hava giriş kısmını kontrol ediniz. Kompresör filtresinin temiz olduğundan emin olunuz (Görsel 11.9).
   Uyarı/Önlem: Kompresör hava giriş kısmı açık olmalı.
6. Kirli, nemli ve hava giriş süzgeçleri zarar görmüş filtreleri yenisiyle değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Hava giriş ortamı kirden, nemden arınmış olmalı.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Vakum kavanoz bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
2	Hava hortumlarını kontrol ettiniz mi?		
3	Kompresör hava giriş kısmını tespit ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Alınan Puan
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Vakum kavanoz bağlantılarının doğru yapılması	20	
3	Hasarlı hava hortumlarının değişiminin yapılması	20	
4	Kompresör hava girişinin açık olduğunun tespit edilmesi	40	
5	Kompresör filtresinin değişiminin yapılması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ASPİRATÖR CİHAZI BATARYA ARIZASI

Amaç

Aspiratör cihazında meydana gelen batarya arızasını gidermek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Aspiratör cihazı ve aksesuarları	1 adet
2. Tornavida seti	1 adet
3. Cihazın beslenme değerlerine uygun batarya	1 adet
4. Voltmetre	1 adet
5. Ampermetre	1 adet

Uygulama Görselleri

Görsel 11.10: 12V'luk batarya

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre aspiratör cihazının batarya arızasını çözünüz.

1. Akümülatörün hücre gözlerine ait kapakları açınız.
   Uyarı/Önlem: Akümülatör çalışma esnasında asit buharı oluşturduğu için hücre gözlerine ait kapakları cihazın bulunduğu ortamda açmayınız.
2. Akümülatörü fiziki olarak kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Üretici firma akümülatör üzerinde kontrol noktaları koyar (Görsel 11.10). Fiziki kontrolleri yaparken bu noktaları dikkate alınız.
3. Akümülatörün şarj durumunu gözden geçiriniz
   Uyarı/Önlem: Akümülatör şarj göstergesi yeşil ise şarjlı, siyah ise şarjsız, beyaz renkte ise akümülatör ömrünü tamamlamış demektir.

4. Fiziki olarak gözlem yaptığınız akümülatörü voltmetre ile kontrol ediniz.

5. Bir önceki adımda gerçekleştirilen kontroller normal değerdeyse akümülatörü sisteme bağlayınız ve ampermetre ile şarj, deşarj akımlarını kontrol ediniz.

6. Kontroller sonucunda akümülatörün şarj olmadığını veya devreye akım veremediğini tespit ederseniz akümülatörü yenisi ile değiştiriniz.

7. Akümülatörü taşırken gereken özeni gösteriniz.
Uyarı/Önlem: Akümülatörde insan vücudu için tehlikeli sülfirik asit bulunabilir.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Akümülatörü devreden ayırabildiniz mi?		
2	Akümülatör hücre gözlerine ait kapakları açabildiniz mi?		
3	Akümülatör üzerinde bulunan kontrol noktalarını yorumlayabildiniz mi?		
4	Yük dirençli voltmetre kullanarak akümülatörde ölçüm yapabildiniz mi?		
5	Akümülatörü sisteme bağlayabildiniz mi?		
6	Ampermetre kullanarak akümülatörün şarj, deşarj olup olmadığını kontrol edebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Akümülatörü devreden ayırma	20	
3	Voltmetre kullanarak akümülatör üzerinde ölçüm yapabilme	20	
4	Ampermetre kullanarak akümülatörün şarj, deşarj olup olmadığını kontrol etme	40	
5	Akümülatörü sisteme bağlama	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

11.3. ASPİRATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Tıbbi cihazlarda, zamanında yapılan bakım ve kalibrasyon işlemleri olası arızaları önlerken cihazın kullanım ömrünü de uzatır. Bu kapsamda aspiratör cihazlarının genellikle altı ayda bir bakımı ve kalibrasyonu yapılır.

11.3.1. Aspiratör Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Aspiratör cihazının ekipmanları, doğrudan hastayla temas halinde olduğu için bakımlarının zamanında ve alanında uzman kişiler tarafından yapılması gerekir. Aspiratör cihazı bakımı kullanıcı ve servis bakımı olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir.

Kullanıcı Bakımları

Kullanıcı bakımları, cihaza her kullanım öncesi ve sonrası yapılan genel sterilizasyon işlemlerini kapsar. Her kullanımdan sonra cihazın dış yüzeyi, mahfazası, bakteri filtresi yuvası ve kapağı, egzoz yuvası ve kapağı, aspirasyon hortumları ve konik uç (ajutaj), toplama kavanozları ve kapağı dezenfekte edilir. Dezenfeksiyon işlemleri için gereken solüsyon, cihazın kullanma kılavuzuna uygun olacak şekilde seçilir.

Kullanım sonrası steril edilen ekipmanlar kurulanarak kullanıma hazır halde tutulur.

BİLGİ KUTUSU

- Operasyon öncesinde cihazın sonda kabına dezenfektanlı su konulur. Cihazın kullanımı sırasında aspirasyon hortumları dezenfektanlı su içerisinde muhafaza edilir.
- Cihazın toplama kabındaki atıklar döküldükten ve kavanozlar yıkandıktan sonra genellikle otoklavda 121 °C'de steril edilir. Bu sterilizasyon koşulları cihazın üreticisine göre değişebilir.

Servis Bakımları

Servis bakımları, yetkili kişiler tarafından cihazın bakım talimatlarına dikkat edilerek belli periyotlarda yapılan bakımları kapsar. Kullanıcı bakımları genel sterilizasyon işlemlerini tanımlarken servis bakımları cihazın aksamlarının ve fonksiyonelliğinin kontrollerini kapsar.

11.3.2. Aspiratör Cihazlarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Aspiratör cihazları, cihazın kullanım sıklığına göre değişmekle birlikte yılda bir kez çalışma ve fonksiyon testlerine tabii tutulur. Çalışma testinde cihazın bütün aksamlarının eşgüdümlü olarak çalışması kontrol edilir. Fonksiyon testlerinde ise cihazın elektrik, elektronik, yazılım, mekanik ve elektromekanik donanımlarının işlevselliği kontrol edilir.

Aspiratör cihazının fonksiyon testleri; elektriksel güvenlik, güç kaynağı kesilmesi, vakum, akış hızı ve serbest hava akışı testlerini kapsar.

Elektriksel Güvenlik Testi

Test edilecek cihazın, kullanıcı ve hastanın maruz kaldığı elektriksel akımların, gerilimlerin ve cihaza ait çeşitli bölümlerin direnç değerlerinin ölçüldüğü testtir. Elektriksel güvenlik testi, elektriksel ölçüm yapan analizörün ölçümünü yapan ve ölçümün uygulandığı cihazı kullanan kişilerin maruz kaldığı elektriksel büyüklüklerin güvenli ve tolere edilebilir olduğunun tespitini içerir.

Aspiratör cihazları gerek şebeke gerilimi gerekse kesintisiz güç kaynağından beslenen cihazlardır. Olası bir kaçak akım riski, kullanıcı ve hastaya ciddi zararlar verebilir. Bu açıdan çalışma ve fonksiyon testleri gerçekleştirilmeden önce ve cihazda meydana gelen herhangi bir arıza giderildikten sonra elektriksel güvenlik testi, uyulan standardın belirttiği şekilde eksiksiz ve hatasız yapılmalıdır.

Güç Kaynağı Kesilmesi Testi

Yaşam destek cihazlarının enerjisi, şebeke enerjisi hâricinde kesintisiz güç kaynaklarıyla da sağlanır. Ancak kesintisiz güç kaynağında meydana gelen kesinti sonucunda cihazın vakum değerlerinin üreticinin belirttiği seviyede olması gerekir. Bu test uygulanırken de öncelikle güç kaynağı cihaza bağlıyken cihazın vakum değerleri ölçülür. Daha sonra güç kaynağı kesilip cihazın uyguladığı vakum değeri ölçülür. Bu iki değer standart belirsizliği de dikkate alınarak yorumlanır.

Vakum Testi

Cihazın üreticisi tarafından belirlenen sürede yine üreticinin belirlediği vakum değerinin ölçüldüğü testtir. Bu testte, süreye bağlı olarak cihazın ürettiği vakum değerleri tespit edilir.

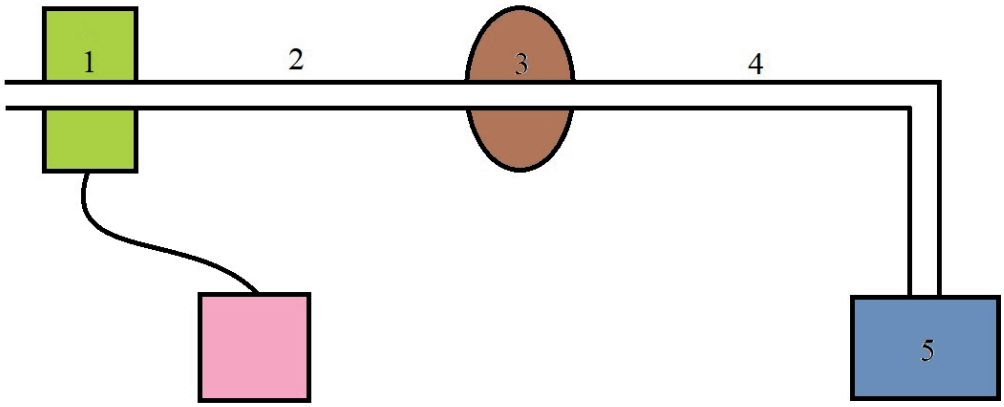
Akış Hızı Testi

Cihazın belirlenen sürede belirli miktardaki yapay sıvı veya partikülü vakumlayıp vakumlayamadığının ölçüldüğü testtir. Vakum testinde cihaz belirli sürede belirli vakum gücüne ulaşıyordur ancak üretilen vakum güce (yapay sıvı ve partikül) maruz kaldığında üretilen vakumun işlevselliğinin de ölçülmesi gerekir. Bu işlevsellik akış hızı testiyle ölçülür.

Serbest Hava Akışı Testi

Cihazın ürettiği vakumun anma girişi boyunca (cihazda bulunan boruların ve hortumların ortalama çapları) hiçbir yüke maruz kalmadan gerçekleşen hava akışına **serbest hava akışı** denilir.

Serbest hava akışı testinde cihazın ürettiği basınçlı havanın cihazın sistemlerindeki dolaşımı ölçülür (Şema 11.1).



Şema 11.1: Serbest hava akışı için kullanılan deney düzeneği

1	Akış ölçme cihazı
2	Bağlantı parçası (uzunluğu ve iç çapı uygulanan standart değerlerine uygun olmalıdır.)
3	Hazne
4	Üretici tarafından tavsiye edildiği gibi emme borusu
5	Deneye tâbi tutulan donanım

ASPİRATÖR CİHAZI BAKIMI

Amaç

Servis el kitabından bakım talimatlarını okuyarak gerekli bakımları yapmak ve bakım çizelgesini düzenlemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	
Adı	**Miktarı**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Aspirasyon hortumu	1 adet
3. Hava hortumu	1 adet
4. Bakteri filtresi	1 adet
5. O-ring ve contalar	

Uygulama Görseli

Görsel 11.11: Kavanoz seçme valfi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre cihaza ait servis kitabını kullanarak cihazın periyodik bakımını yapınız.

1. Cihazın üreticisi tarafından belirlenen bakım talimatlarını okuyunuz.
2. Cihazın dış kısmının ve aksesuarlarının temizliğini yapınız.
3. Cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Sorun yoksa cihazı çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Elektrik kablosunda, bağlantılarında vb. kırık, kopuk, çatlak, ezilme olup olmadığını tespit ediniz.Cihazın topraklı prize takılı olduğundan emin olunuz.
4. Cihazda iki adet kavanoz kullanılıyorsa kavanoz seçme valfinin kontrolünü yapınız (Görsel 11.11).
   Uyarı/Önlem: Kavanoz seçme valfi hangi kavanoz yönündeyse aspirasyon sıvısı o kavanoza dolmalıdır.
5. Manometrelerin ve göstergelerin çalışmasını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Ajutajı bir elinizle kapatınız ve cihazın vakum ayar düğmesini saat yönüne çevirerek basıncı artırınız. Saat yönünün tersine çevirerek de basıncı azaltınız. Azalan ve artan basıncı bir taraftan ajutaj ucundan kontrol ederken diğer taraftan da manometreden kontrol ediniz.
6. Cihazın vakum basıncını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Manometre testiyle geçekleştirebilirsiniz.
7. Pompanın yağını ve seviyesini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Pompa genellikle cihazın alt tarafında bulunur. Tornavida yardımıyla cihazı açınız ve pompaya ulaşınız.
8. Cihazın filtrelerini, hortumlarını, o-ring ve contalarını değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Bu malzemelerin ömrü üretici tarafından belirlenmiştir ve zamanını dolduran malzemeler fonksiyonelmiş gibi görünse de yenisiyle değiştirilir.

9. **Yapılan işlemleri belgelendirmek için aspiratör cihazının altı aylık bakım formunu oluşturunuz. Oluşturduğunuz forma cihaza ait bilgileri yazınız.**

   Uyarı/Önlem: Cihazın markası, modeli, künye numarası, seri numarası, kullanım yeri, bakım periyodu ve bakım tarihini oluşturduğunuz formda belirtiniz.

10. Bakım formuna yapılan kontrolleri sırasıyla yazınız.

11. Yapılan işlemler sonucunda teknik bir rapor oluşturunuz ve bu raporu da bakım formuna ekleyiniz.
    Uyarı/Önlem: Karşılaşılan arızalar, değiştirilen aparatlar vs. yazılır.

12. Bakımı yapan teknisyen ve servis sorumlularının imzasını bakım formuna ekleyiniz.

13. Yapılan tüm işlemlerden ilgili cihazın kullanıcısını haberdar ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihazın fiziki temizliğini yaptınız mı?		
2	Üreticinin belirlediği bakım talimatlarını kontrol ettiniz mi?		
3	Manometrenin ve göstergelerin çalışmasını kontrol edebildiniz mi?		
4	Pompa yağ seviyesini kontrol edebildiniz mi?		
5	Bakım formunu oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Manometre ve göstergelerin çalışmasının kontrolü	20	
3	Vakum basıncının kontrolü	20	
4	Ömrünü tamamlayan aparatların tespiti ve değişimi	10	
5	Bakım formunun oluşturulması	40	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

ASPİRATÖR CİHAZININ ÇALIŞMA VE FONKSİYON TESTLERİ

Amaç
Aspiratör cihazının çalışma ve fonksiyon testlerini gerçekleştirmek ve kalibrasyon sertifikası düzenlemek

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. EGT analizörü	1 adet
2. Akış ölçme cihazı	1 adet

Uygulama Görselleri

Görsel 11.12: Elektriksel güvenlik analizörü

Görsel 11.13: Akış ölçme cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre bir ameliyat masasının gerekli bakımlarını yapıp arızalarını tespit ediniz ve elektriksel güvenlik testini gerçekleştiriniz.

1. Aspiratör cihazını fiziki olarak muayene ediniz. Cihazın kavanoz, kapak, bakteri filtresi, hortum ve güç kablosunda herhangi bir deformasyon olmadığından emin olunuz.
2. Çalışma testi için cihazın güç girişlerini ve çıkışlarını, batarya modülünü, pompa ve motor modüllerini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Bazı aspiratör cihazı modellerinde, motor pompaya entegre olabildiği gibi bazı cihazlarda da ayrı birimlerde bulunabilir.
3. Elektriksel güvenlik analizörünü cihaza bağlayınız. Bağlantıyı yaparken Görsel 11.12'de görüldüğü gibi cihaz üzerindeki işaret ve uyarılardan yardım alınız. Elektriksel güvenlik testi için öğretmeninizden yardım alarak ilgili elektriksel güvenlik standardını belirleyiniz. Bu standardın belirttiği parametreleri uygulayınız ve sonuçlarını not ediniz.
   Uyarı/Önlem: Tıbbi cihazlarda kullanılan elektriksel güvenlik testinde genellikle toprak direnci, toprak kaçak akımı ve şase kaçak akımı testleri uygulanır. Bu testler uygulanırken EGT analizörü üzerinde direnç ölçümleri için Ω (ohm) kademesi, akım ölçümleri için ise µA (mikroamper) ölçüm tuşları kullanılır.
4. EGT sonuçlarını kaydettikten sonra güç kaynağı kesilmesi testini uygulayınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazı güç kaynağıyla çalıştırarak oluşturulan vakum değerlerini kaydediniz ve ardından güç kaynağını devre dışı bırakıp cihazın oluşturduğu vakum değerlerini ölçünüz. Standardın belirlediği referans cihaz değerleriyle ölçtüğünüz değerleri karşılaştırınız.
5. Bu aşamaya kadar sorun yoksa cihazın vakum testini uygulayınız. Cihazın 100 mmHg, 300 mmHg, 500 mmHg ve 750 mmHg basınç değerlerine kaç saniyede geldiğini ölçünüz.
   Uyarı/Önlem: Cihazı çalıştırınız ve cihazın vakum tüpünü hava almayacak şekilde elle veya uygun ekipmanla kapatınız. Burada standardın belirlediği bir süre vardır. Örneğin, cihaz 300 mmHg basınca beş saniyede ulaşır gibi. Siz de laboratuvarınızdaki cihazın kaç saniyede ne kadar basınca ulaşabildiğini ölçünüz. Cihazı kapatınız ve tekrar çalıştırıp istediğiniz basınç değerine ne kadar sürede geldiğini tekrar ölçünüz ve ölçüm sonuçlarını kaydediniz.

6. Vakum testi tamamlanınca cihazın akış hızı testini yapınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın ekipmanlarının doğru bir şekilde takılı olup olmadığından emin olunuz. Boş kaplara 500 ml, 750 ml ve 1000 ml'lik su doldurunuz. Cihazın bu miktardaki sıvıları maksimum ve minimum basınç ayarında kaç saniyede vakumladığını kaydediniz.
   Burada verilen değerler sizin testi gerçekleştirebilmeniz içindir. Aksi takdirde bu değerler uluslararası standartlara göre yapılmalıdır.
7. Akış hızı testini tamamlayınca cihazı temizleyiniz. Serbest hava akışı testini yapınız.
8. Aspiratör cihazına üretici firma tarafından tavsiye edilen emme borusunu bağlayınız.
9. Emme borusunun ucuna standardın belirlediği ölçekteki bir hazneyi hava sızdırmayacak şekilde yerleştiriniz.
10. Hazneyi bağlantı parçası yardımıyla akış ölçme cihazına bağlayınız (Görsel 11.13).
    Uyarı/Önlem: Bağlantı parçasının uzunluğu ve iç çapı. uygulanan standardın değerlerine uygun olmalıdır.
11. Bağlantılar tamamlanınca cihazı çalıştırınız ve akış hızını kaydediniz.
12. Yapılan tüm işlemleri kaydediniz ve kalibrasyon raporu oluşturunuz.
    Uyarı/Önlem: Oluşturduğunuz kalibrasyon raporunu öğretmeninizle paylaşınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Elektriksel güvenlik analizörünün bağlantısını yapabildiniz mi?		
2	Güç kaynağı kesilmesi testini yapabildiniz mi?		
3	Vakum testini yapabildiniz mi?		
4	Akış hızı testini yapabildiniz mi?		
5	Serbest hava akışı testi için bağlantıları doğru yapabildiniz mi?		
6	Kalibrasyon raporunu oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Güç kaynağı kesilmesi testinin yapılması	10	
3	EGT testinin yapılması	15	
4	Vakum testinin yapılması	15	
5	Akış hızı testinin yapılması	15	
6	Serbest hava akışı testinin yapılması	15	
7	Kalibrasyon raporunun oluşturulması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

KUVÖZ CİHAZLARI

NELER ÖĞRENİCEKSİNİZ?

12.1. KUVÖZ CİHAZLARININ KURULUMUNU YAPMAYI VE KULLANIMINI

12.2. KUVÖZ CİHAZLARININ BAKIMINI VE KALİBRASYONUNU

12.3. KUVÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARINI TESPİT ETMEYİ VE GİDERMEYİ

12. ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bebekler erken doğduklarında ne gibi problemler olabileceğini araştırıp öğrendiklerinizi sınıf ortamında paylaşınız.
2. Kuvöz cihazı sizce hangi amaçlarla kullanılıyor olabilir? Fikirlerinizi sınıf ortamında paylaşınız.
3. Tıbbi cihaz bakımı sizce neden önemlidir? Bakımı ihmal edilen tıbbi cihazlarda ne gibi sorunlar olabilir araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında paylaşınız.
4. Bir kuvöz cihazında sizce ne gibi arızalar meydana gelebilir? Fikirlerinizi sınıf ortamında paylaşınız.

12.1. KUVÖZ CİHAZLARININ KURULUMU

Kuvöz cihazları erken doğmuş veya sağlık problemi ile doğmuş bebeklerin sağlıklı bir şekilde hayata tutunmalarını sağlayan büyük öneme sahip yaşam destek cihazlarıdır. Bu cihazların kurulumu uzman personel tarafından gerekli dezenfeksiyon şartlarına uyularak yapılmalıdır.

12.1.1. Kuvöz Cihazlarını Tanıyalım

Prematüre ya da herhangi bir sağlık sorunu ile doğmuş bebeklerin, dış etmenlerden korunması amacıyla; gelişimlerini tamamlayana kadar kaldıkları, bakımlarının yapıldığı, sıcaklık, nem, oksijen gibi parametrelerin kontrol altında tutulduğu tıbbi cihazlara kuvöz denir. Kuvözler (Görsel 12.1) genel olarak sabit kuvözler ve transport kuvözler olarak sınıflandırılırlar. Bunların dışında kuvözler koruma, bakım, izleme ve tedavi kuvözleri olarak da sınıflandırılırlar.

Görsel 12.1: Kuvöz cihazı

12.1.2. Kuvöz Cihazı Çalışma Prensibi

Kuvöz cihazı girilen parametreler doğrultusunda yenidoğana uygun ortam koşullarının ayarlanıp kontrol edildiği bir yaşam destek cihazıdır. Cihazda bu parametreleri algılayıp, ölçen sensörler bulunur. Bu sensörlerden alınan veriler değerlendirilir ve olağan dışı bir durum olduğunda denetleç tarafından alarm sistemi devreye girerek kullanıcıyı uyarır. Örneğin ortam sıcaklığını ölçen sıcaklık sensörü referans değerlerin dışında bir sıcaklık algılamışsa bu denetleç tarafından değerlendirilir ve ısıtma sistemini devreye sokar veya devre dışı bırakır.

12.1.3. Kuvöz Cihazı Hangi Durumlarda Kullanılır

Bebekler şu durumlarda kuvöz cihazlarında tedavi edilir.

- Prematüre doğan bebeklerde akciğer gelişiminin sağlanabilmesi,
- Doğumla beraber genetik hastalıkla doğan bebeklerin takibinin yapılabilmesi,
- Gebeliğin son üç ayında anneden bebeğe geçen enfeksiyonlar ile bebeğin enfeksiyona karşı direncinin artması durumunun erken doğum nedeni ile gerçekleşmemiş olması,

- Kan şekeri düşük, tansiyona bağlı rahatsızlıkları olan bebeklerin tedavisi,
- Erken doğan bebeklerde görülen sarılık durumunda fototerapi tedavisi (Görsel 12.2),
- Yenidoğan bebeğin normalinden daha küçük ve zayıf olması,
- Kalp atışlarında farklılık olan bebeklerin takibinin yapılabilmesi,
- Emme refleksi ve yutma refleksi gelişmemiş olan bebeklerin beslenme alışkanlıklarını kazanabilmesi,
- Prematüre bebeklerde vücut ısısının ayarlanması gibi durumlarda bebekler kuvöze alınmalıdır.

Görsel 12.2: Kuvöz cihazında fototerapi

12.1.4. Kuvöz Cihazının Genel Parçaları

Kuvöz cihazı genel parçaları şunlardır:

- Hasta bölmesi (Görsel 12.3)
- Kontrol paneli
- Kuvöz denetleci
- Oksijen modülü
- Nemlendirici modül
- Alarm ve uyarılar

Görsel 12.3: Kuvöz cihazı hasta bölmesi

12.1.5. Kuvöz Cihazı Kurulumu

Kuvöz cihazının kurulumuna geçmeden önce ana kısımlarını inceleyelim (Görsel 12.4). Kuvöz cihazları ana düzlemde 3 kısımdan oluşur. Bunlar hood bölümü, base unit (ana birim) ve taşıyıcı kısımdır. Hood bölümü bebeğin içinde bulunduğu şeffaf cam kısımdır. Base unit bebeğin yattığı yatak kısmı ve kontrol panelinin bulunduğu kısımdır. Taşıyıcı ünite ise tekerleklerin bulunduğu kuvözün taşınmasını sağlayan kısımdır.

Görsel 12.4: Kuvöz cihazı ana kısımları

Cihazın montajına geçmeden önce cihazın kurulacağı ortam koşulları büyüklük, aydınlatma, ses izolasyonu havalandırma yönünden kontrol edilmelidir. Cihazın servis el kitabı okunarak kurulum aşamaları gözden geçirilmelidir. Kurulum yapılacak alanda gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Kurulum yapılacak ortam iyi havalandırılmış olmalı nemden tozlardan arındırılmış olmalıdır.

12.1.6. Kuvöz Cihazı Montajı

- Kurulumu yapılacak kuvöz cihazına ait parçalar kurulum yapılacak alana getirilmelidir.
- Kurulum sırasında kullanılacak takımlar, el aletleri belirlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- Kurulumu yapılacak parçalar işlem sırasına göre sıralanmalıdır.
- Ana düzlem hattından başlanarak kuvöz parçaları monte edilmelidir.
- Kuvöz cihazları üretici firmadan 3 parça halinde gelir bunlar: Hood bölümü, base unit ve taşıyıcı kısımdır. Bu üniteler birbirlerine klipslerle tutturulur. Önce taşıyıcı kısım sonra base unit en son hood bölümü yerleştirilerek montaj işlemi tamamlanır. Bu işlemler yapılırken geçiş klipslerine, sabitleme mandallarına dikkat edilmelidir.
- Tüm işlemler bittikten sonra cihazın güç kablosu prize takılarak cihaza enerji verilir, cihazın tüm fonksiyonlarının çalışır halde olup olmadığı kontrol edilir.

KUVÖZ CİHAZLARININ KURULUMU

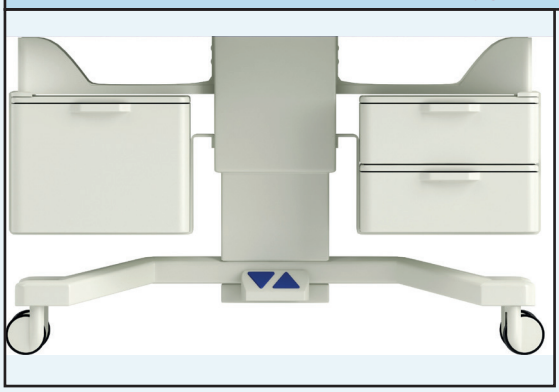
Amaç

Kuvöz cihazının kurulumunu gerçekleştirmek.

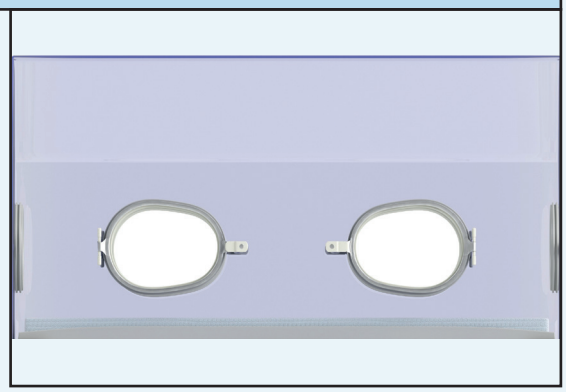
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Kurulumu yapılacak kuvöz cihazına ait parçalar
2. Yıldız tornavida
3. Düz tornavida
4. 4'lük ve 7'lik alyan takımı
5. Tutturma klipsleri

Uygulama Görselleri



Görsel 12.5: Taşıyıcı kısım



Görsel 12.6: Hood bölümü

Görsel 12.7: Base Unit

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre verilen kuvöz cihazı parçalarının kurulumunu gerçekleştirip uygulamayla ilgili bir rapor hazırlayınız.

1. Kurulum için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: Malzemeleri işlem sırasına göre hazırlayınız.
2. İş güvenliği ile ilgili gereken önlemleri alınız.
3. Kurulumda kullanılacak malzemeleri dezenfekte ediniz.
4. Görsellerde verilen kuvöz parçalarının montajını sırasına uygun olarak gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Kuvöz parçalarını kurulum sırasına göre monte ettiğinizden emin olunuz.
5. Montaj sırasında tutturma klipslerinin tam oturduğundan emin olunuz.

6. Tüm kısımları monte ettikten sonra kuvöz cihazı fiziki yönden kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fiziki olarak sağlam olduğundan emin olunuz.

7. Kurulumu yapılan kuvöz cihazının tüm fonksiyonlarının çalıştığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Bu işlem için tüm fonksiyonları ayrı ayrı çalıştırınız.

8. Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Montaj işlemi için gerekli malzemeleri biliyor musunuz?		
2	Cihazın ana kısımlarını tanıyor musunuz?		
3	Montaj sırasında cihazın kısımlarını doğru sıra ile monte ediyor musunuz?		
4	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uydunuz mu?		
5	Kurulumunu yaptığınız cihazın fiziki kontrollerini yaptınız mı?		
6	Kurulumunu yaptığınız kuvöz cihazı çalışıyor mu?		
7	Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Öğrencinin montaj için gerekli malzemeleri hazırlaması	20	
2	Cihazın ana kısımlarını tanıyor olması	20	
3	Cihazın montajını doğru sıra ile gerçekleştirmiş olması	20	
4	İş güvenliği tedbirlerine uymuş olması	20	
5	Uygulamaya ait raporu teslim etmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

12.2. KUVÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Kuvöz cihazları hayati öneme sahip yaşam destek cihazları olduğu için bakımı ve kalibrasyonu zamanında ve titizlikle yapılması gereken çok önemli işlemlerdir. Bakımı ve kalibrasyonu doğru yapılmayan kuvöz cihazı sık arıza verir çalışma performansı düşer bu da tedavide aksamalara sebebiyet verebilir.

12.2.1. Kuvöz Cihazları Bakımı

Kuvöz cihazı bakımına geçmeden önce tıbbi cihaz bakımı kavramını öğrenmek gerekir.

Tıbbi cihaz bakımı bir tıbbi cihazda meydana gelebilecek arızaların önceden tahmin edilerek önlem alınması, aksaklıkların oluşmasının önüne geçilmesi ve cihazın çalışmasında düzenliliğin sağlanması için yapılan çalışmaların tümüdür. Tıbbi cihazın bakımı ihmal edilirse cihazın verimi düşer, ömrü kısalır, güvenilirliği azalır.

Kuvöz cihazlarında bakım, kullanıcı bakımı ve servis bakımı olarak 2'ye ayrılır.

Kuvöz Cihazı Kullanıcı Bakımı

Kullanıcı bakımı kuvöz cihazının üretici tarafından önerilen, yüzey dezenfeksiyonu listesinde bulunan malzemeler kullanılarak yapılan bakım işlemidir. Cihazın iç ve dış genel temizliği kullanıcı tarafından rutin olarak yapılır (Görsel 12.8). Cihazın kontrol panelinin temizliği yapılır. Bunların dışında kullanıcılar tarafından nemlendirme ünitesine su takviyesi yapılır. Su haznesine sterilizasyon sağlamak amacıyla kireç taşı diye adlandırılan tabletler konulmaktadır. Kullanıcı cihazın elektronik bakımı, mekanik bakımı ve kalibrasyonuyla ilgili herhangi bir işlem yapmamaktadır.

Görsel 12.8: Dezenfeksiyon

Kuvöz Cihazı Servis Bakımı

Kuvöz cihazı servis bakımı teknik personel tarafından yapılan detaylı bakım işlemidir. Cihaza bakım yapacak teknik eleman öncelikle bakımla ilgili teknik servis el kitabını ve cihaza ait önceki bakım raporlarını gözden geçirmelidir. Daha sonra servis bakımına geçerek şu işlemleri yapmalıdır:

- Bakım yapacak teknik personel ilk olarak cihazın bulunduğu ortama girmeden önce dezenfeksiyon kurallarını yerine getirmelidir.
- Şase ve dış muhafazanın sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Donanım parçalarının montajı ve sağlamlığı yapılmalıdır.
- Kablo ve fişlerin sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Cihazın topraklaması kontrol edilmelidir.
- Cihaz üzerinde bulunan pil / akü konnektörlerinin sağlamlığı kontrol edilmelidir (Görsel 12.9).
- Cihaz konsolunun ışık, gösterge ve ekranları kontrol edilmelidir.

- Cihazın açma/kapama anahtarı ve sigortaları kontrol edilmelidir.
- Kontrol tuşları ve anahtarlarının sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Cihazın mekanik aksamları kontrol edilmelidir.
- Cihazın hava filtresinin kontrolü yapılmalıdır.
- Hava ve nem yolları kontrol edilmelidir.
- Cihazının nemlendirici modülü kontrol edilmelidir.
- Nemlendirici haznesi temizlenmeli şamandıradaki su seviyesi kontrol edilmelidir.
- Hava filtresinin hava akış kontrolü yapılmalıdır.
- Isıtıcı rezistansın kontrol ve temizliği yapılmalıdır.
- Isıtıcının uygun çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Fanın kontrolü yapılmalıdır.

Görsel 12.9: Servis bakımı

- Fan kanatlarında kırılma eğilme gibi tahribatlar kontrol edilmelidir.
- Fanın dönme kontrolü yapılmalı ve şaseye sürtüp sürtmediği kontrol edilmelidir.
- Kuvöz içindeki ses seviyesinin kontrolü yapılmalıdır.
- Kilit mekanizmasının kontrolü yapılmalıdır.
- Yatağın temizliği yapılmalıdır.
- Hava sıcaklığı kontrolü yapılmalıdır.
- Güvenlik termostatı ve yüksek sıcaklık alarmının çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Kuvözün alarm ve uyarılarının (sesli,görsel ve ışıklı) kontrolü yapılmalıdır.
- Alarm limitlerinin işlevselliği kontrol edilmelidir.
- Kuvöz üzerinde bulunan tüp ve hortumlar kontrol edilmelidir.
- Oksijen ve hava seviyesi kontrolü yapılmalıdır.
- Kuvöz cihazının aksesuarları kontrol edilmelidir.
- Cihazın tekerlek ve frenlerinin kontrolü yapılmalıdır.
- Tekerleklerin ilerleme ve sağa/sola dönme kontrolü yapılmalıdır.

12.2.2. Kuvöz Cihazı Kalibrasyonu

Kalibrasyon, doğruluğu bilinen bir ölçü aleti veya ölçüm cihazı kullanılarak doğruluğu bilinmeyen bir cihazın doğru çalışıp çalışmadığının ölçülmesi işlemidir. Kalibrasyon hem kullanıcı hem hasta güvenliği açısından oldukça önemlidir.

Tüm tıbbi cihazların kalibrasyonunda ilk olarak yapılan test elektriksel güvenlik testi (EGT)'dir. Bu testte toprak kaçak akımı, şase kaçak akımı gibi parametreler ölçülerek olması gereken aralıkta olup olmağına bakılır. Uygun kalibratörler kullanılarak kalibrasyonu yapılacak kuvöz cihazının ünitelerinin kalibratörle senkronosyonunu sağlayınız. Kuvöz cihazının aparatlarını bağlantı kablolarını kontrol ediniz, fiziki muayenesini yapınız. Cihazın kalibratöre doğru bir şekilde bağlandığından emin olunuz.

Kalibrasyon sırasında kuvöz cihazına EGT dışında yapılan testler şunlardır:

- Kuvöz sıcaklığının düzgün dağılımı testi
- Kuvöz sıcaklığının kararlılık testi
- Cilt sıcaklığı sensörünün doğruluğu testi
- Ağırlık testi (tartı)
- Bağıl nem testi
- Gürültü testi
- Hava akış hızı testi

NOT: Tüm sensörler en küçük değişimden etkilenebileceğinden sensörlerin konumlandırılması oldukça önemlidir. En doğru sonucu alabilmek için sensörler doğru konumlandırılmalıdır.

Görsel 12.10: Gürültü kalibratörü

Görsel 12.11: Sıcaklık ve nem kalibratörü

12.2.3. Kalibrasyon Sertifikası Doldurmak

Kalibrasyonu yapılan kuvöz cihazına ait kalibrasyon sertifikası doldurulur. Kullanıcılara yapılan kalibrasyonla ilgili gerekli açıklamalar yapılır. Kalibrasyon sertifikası yetkili personel tarafından imzalanır.

Kalibrasyonu yapılan cihazlara kalibrasyon etiketi yapıştırılır. Kalibrasyondan geçen cihazların etiketinde yeşil renkle '**kullanıma uygundur**' yazılır. Kalibrasyondan geçemeyen cihazların etiketinde kırmızı renkle '**kullanıma uygun değildir**' yazılır, kaldığı belirtilir. Birden fazla fonksiyonu olan cihazların bazı fonksiyonları testten geçmişse sadece bu fonksiyonlarının kullanımına izin verilir, bu durum etikette sarı renkle '**sınırlı kullanıma uygundur**' şeklinde belirtilir.

Kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyonun yapıldığı tarih
- Kalibrasyonun geçerlilik tarihi
- Kalibrasyonun yapıldığı yer
- Kalibrasyon sertifika numarası
- Kalibrasyon sertifika tarihi
- Cihazın bulunduğu kurum
- Cihazın bulunduğu birim
- Cihazın adı, modeli, markası, seri numarası
- Kalibrasyon sonucu
- Yetkili kişilerin imzaları

12.2.4. Kuvöz Cihazı Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Kuvöz cihazlarının öncelikle her bir bölümünü teker teker, sonra bütün bölümlerini beraber çalıştırarak çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Çalışmayan veya yanlış çalışan bölümleri tespit ediniz. Bütün birimler doğru çalışıyorsa birimlerin tümünü çalıştırarak birbiriyle uyumlu çalıştıklarını gözlemleyiniz.

Tablo 12.1: Kuvöz Cihazı Kalibrasyon Sertifika Örneği

KUVÖZ BİYOMEDİKAL METROLOJİ RAPORU	Künye No:	1000001122
	Rapor No:	35248
	Uyg. Tarihi:	Mar-21
	Geçerlilik:	Mar-22

HİZMET BİLİGLER	Rapor No:			Rapor Tarihi:	3/23/2021
	Uygulama Tarihi:				
	Uygulama Yeri:	Laboratuvar		Yerinde	
		Teslim Tunanak No:		Nezaret Eden:	
		Teslim Tarihi:			

DONANIM BİLGİLER	Birlik:	..... İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ	Marka	
	Sağlık Tesisi:	..... EĞİTİM VE ARŞ. HASTANESİ	Model	
	Künye No:	1000001122	Seri No	
	Biyomedikal Tür:	KUVÖZ	Bulunduğu Yer	
	Biyomedikal Tanım:		Bulunduğu Branş	
	Lot / Parti No:		Zimmet Sahibi	

METROLOJİ BİLGİLERİ	Test Sayısı:		Rapor Sayfa No:	9 Sayfa
	Referans Standartlar:	1- TS EN 60601-2-19		
		2- TS EN 6061-1-1		
		3-		
		4-		

HİZMET SONUCU	Yukarıda künye bilgileri bulunan donanım sağlık hizmeti sunumunda;
	KULLANIMA UYGUNDUR ✔

GENEL DEĞERLENDİRME

İMZA / MÜHÜR	LABORATUVAR YÖNETİCİSİ / SORUMLU MÜDÜR		T.C.
	ADI SOYADI:		
	ÜNVANI:	SORUMLU MÜDÜR	
	İMZA:		

KUVÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

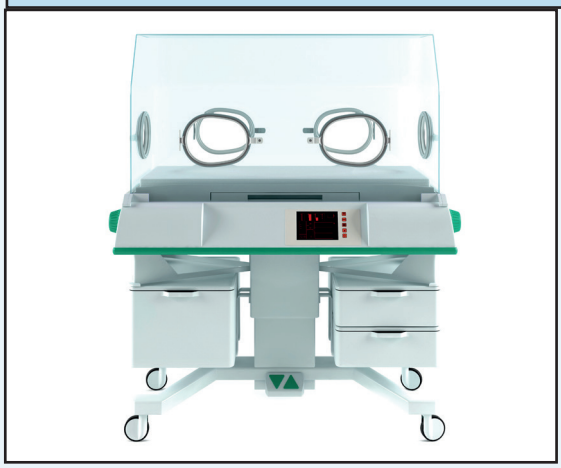
Amaç

Kuvöz cihazının kalibrasyonunu gerçekleştirmek.

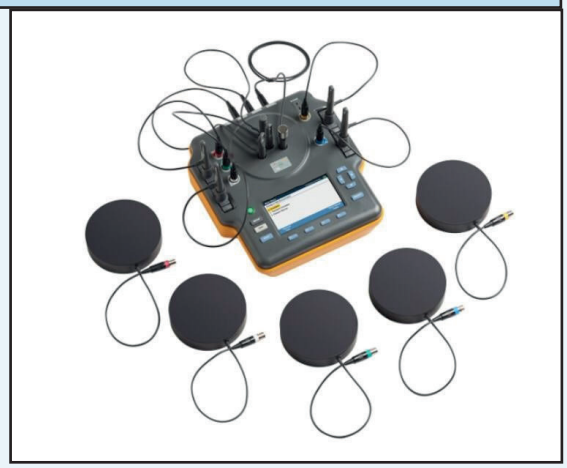
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Laboratuvarda bulunan kuvöz cihazı ve aparatları
2. Kuvöz cihazı kalibratörü
3. Kuvöz cihazını kalibratöre bağlamak için bağlantı kabloları

Uygulama Görselleri



Görsel 12.12: Kuvöz cihazı



Görsel 12.13: Kuvöz kalibratörü

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre verilen kuvöz cihazının kalibrasyonunu yaparak kalibrasyon sertifikasını doldurunuz.

1. Kalibrasyon için gerekli tüm malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: Bu malzemeleri steril bir ortama yerleştiriniz.
2. İş güvenliği ile ilgili gereken önlemleri alınız.
3. Ortam koşullarının istenilen değerlerde olduğundan emin olunuz.
4. Görsel 12.12'de verilen kuvöz cihazının Görsel 12.13'de verilen kalibratörle bağlantısını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Bağlantıları doğru bir şekilde yaptığınızı kontrol ediniz.
5. Bağlantı sırasında kabloların tam oturduğundan emin olunuz.
6. Kalibratörü kullanarak kuvözün ısı, nem, gürültü gibi değerlerinin istenilen düzeyde olduğunu test ediniz.
   Uyarı/Önlem: Bu işlemi yaparken ölçtüğünüz değerleri ve olması gereken değerleri not ederek karşılaştırın.
7. Cihazın aparatlarını kontrol edip fiziki muayenesini yapınız.
8. Kalibrasyonu yapılan kuvöz cihazına ait kalibrasyon sertifikasını doldurunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Kalibrasyon işlemi için gerekli malzemeleri biliyor musunuz?		
2	Ortam koşullarının ölçümlerini gerçekleştirebiliyor musunuz?		
3	Kalibrasyon sırasında cihazı kalibratöre doğru bir şekilde bağladınız mı?		
4	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uydunuz mu?		
5	Kalibrasyonunu yaptığınız kuvöz cihazının fiziki kontrollerini yaptınız mı?		
6	Kalibrasyonunu yaptığınız cihaza ait kalibrasyon sertifikası doldurdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	Öğrencinin kalibrasyon için gerekli malzemeleri hazırlaması	20	
2	Ortam koşullarının ölçümünü gerçekleştirebilmesi	20	
3	Kuvöz cihazını kalibratöre doğru bir şekilde bağlaması	20	
4	İş güvenliği tedbirlerine uymuş olması	20	
5	Kalibrasyonunu yaptığı cihaza kalibrasyon sertifikası doldurmuş olması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

12.3. KUVÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARI

Arıza, bir cihazın olması gerektiği gibi çalışmaması durumudur. Kuvöz cihazları (Görsel 12.14) yaşam destek cihazları olduğu için arızalar en kısa sürede giderilmelidir. Cihazın arızası tedaviyi aksatmayacak bir birimde ise cihaz kullanılmaya devam edilebilir. Örneğin fototerapide kullanılan ışıklarda arıza var ise sarılık olmayan bebekler bu kuvöze konulabilir.

Kuvöz cihazının arızaları motor arızası, sensör arızası, sigorta arızası, batarya arızası vs. olabilir.

Görsel 12.14: Yeni doğan yoğun bakım kuvözü

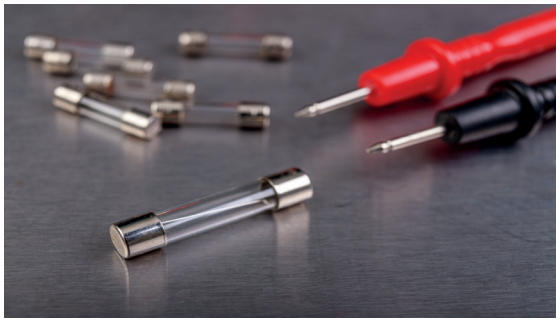
12.3.1. Kuvöz Cihazında Kullanılan Motorlar

Kuvöz cihazlarında kullanılan hayati öneme sahip olan motor fan motorudur. Bu motor rezistans tarafından üretilen ısıyı kuvöz içerisinde eşit olarak dağıtmaya yarayan motordur. Bu motora **servo motor** da denir. Ucunda bulunan fan sayesinde havanın sirkülasyonunu sağlar. Fan motoru arızası durumunda cihaz direk olarak **'ısıtma arızası'** uyarısı verirler. Bu fan motoru ısıyı dağıtmakla birlikte bu rezistans üzerindeki aşırı ısınmayı da engeller. Fan motorunun aşırı arızalanması durumunda yangın tehlikesi meydana gelebilir. Motorlar uzun süreli kullanılan yapılar olduğundan bunlarda meydana gelen en önemli arıza rulmanların bozulmasına bağlı olarak motorun sesli çalışmasıdır.

12.3.2. Kuvöz Cihazların Sensör Arızaları

Bütün tıbbi cihazlarda olduğu gibi kuvöz cihazlarında da birçok sensör bulunur. Kuvöz cihazlarında ısı sensörü, nem sensörü, oksijen sensörü (Görsel12.15) en önemli sensörlerdir. Isı sensörü birden fazla kuvözün birkaç noktasında bulunur. Algılama arızaları bu sensörlerin ısı, oksijen, nem gibi parametreleri algılayamaması sonucu meydana gelen arızalardır. Örneğin cilt ısı sensörü arızası durumunda rezistans kontrol edilemeyeceği için kuvöz fazla ısınabilir ya da soğuk kalabilir. Oksijen sensöründen alınan verilere göre kuvöz içi oksijen miktarı kontrol paneli sayesinde ayarlanır. Sensör arızalarında öncelikle sensörlerin doğru konumlandırıldığından emin olunmalıdır. Sensör arızası durumunda genellikle sensörler onarılmaz, orijinal yenisiyle değiştirilir.

Görsel 12.15: Oksijen sensörü



Görsel 12.16: Sigorta örnekleri

12.3.3. Sigorta Arızaları

Sigortalar (Görsel 12.16) kendinden sonra gelen devreyi aşırı akımdan korumak için kullanılan devre elemanlarıdır. Sigortada meydana gelen arızada meydana gelirse kendinden sonra gelen aşırı akıma maruz kalır. Bu arıza durumlarında sigortayı değiştirmek kesin çözüm değildir kendinden sonra gelen devreler kontrol edilerek asıl arıza tespit edilmelidir. Arıza kesinlikle sigortadan kaynaklı ise sigorta değiştirilmelidir.

12.3.4 Kuvöz Cihazları Arıza Bilgi Formları

Biyomedikal cihazların tamamında olduğu gibi kuvöz cihazının da arıza verdiği andan itibaren düzenli olarak cihaza yapılan veya yapılacak olan işlemler raporlanmalıdır. Arıza bilgi formları, cihazın mevcut arızası ve yapılan işlemler hakkında bilgi veren evraklardır. Arıza bilgi formu alanında uzman yetkili kişi tarafından düzenlenmelidir. Genel olarak bir arıza bilgi formunda bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Yetkili firma ya da kurum hakkında bilgi
- İstekte bulunan kişi ya da kurum hakkında bilgi
- Cihaz bilgileri
- İşlem başlangıç ve bitiş tarihleri
- Arıza şikâyet bilgisi
- Tespit edilen arızalar
- Yapılan işlemler
- Değiştirilen parça listesi bölümü
- Ürün teslim tarihi
- Teknik servis sorumlusu adı, soyadı ve imzası

12.3.5. Simülasyon Testi

Cihazda bulunan gerekli arızaları giderdikten sonra değişimi yapılan sensörlerin sisteme uyumunu gözlemlemek için cihaz çalıştırılarak birimlerin tek tek alışması ve birbiriyle uyum içinde çalışması gözlenir. Bu test birçok kuvözde olmamakla birlikte bazı kuvözlerde simülasyon testi yapılmaktadır. İçerisine termokupllarla ısı verilip içerideki ısı takip edilir. Tek bir noktadan ölçüm alınması yetmez, bunun beş ayrı noktadan yapılması gerekmektedir.

KUVÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARI

Amaç

Arızalı kuvöz cihazının onarımını yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	
Adı	**Miktar**
1. Arızalı kuvöz cihazı	1 Adet
2. Tornavida seti	1 Adet
3. Lehim ve havya seti	1 Adet
4. Osiloskop	1 Adet
5. Multimetre	1 Adet
6. Dezenfektan	
7. Temiz bez	

Uygulama Görseli

Görsel 12.17: Arızalı kuvöz cihazı

İşlem Basamakları

Verilen kuvöz cihazı ısıtma yapmamaktadır, kuvöz içi ortam ısısı istenilen seviyeye gelmemektedir. Aşağıdaki basamaklara uyarak arızayı gideriniz.

1. Öncelikle cihazı uygun dezenfektanlarla dezenfekte ediniz.
2. Cihazı açarak cihazın ısıtma yapmadığını gözlemleyiniz.
3. Fiziksel kontrol yaparak cihazın arızasını tespit etmeye çalışınız.

   Uyarı/Önlem: Fiziksel kontrol sırasında ezilmiş, kopmuş, şişmiş bir eleman varsa öncelikle bunları değiştiriniz.
4. Fiziksel kontrol sonunda her şey normalse multimetre ve osiloskop kullanarak arızalı olabilecek rezistans, termocupl gibi elemanların kontrolünü yapınız.

   Uyarı/Önlem: Elemanların ohm değerlerine, lehim atlamalarına bakarak arızalı elemanı tespit ediniz.
5. Arızayı uygun yöntemleri kullanarak gideriniz.

   Uyarı/Önlem: Onarım sırasında teknik servis el kitapçığından yararlanınız.
6. Uygulama sonunda oluşturduğunuz raporu doldurup öğretmeninize teslim ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2	Cihazı açarak cihazın arızasını gözlemleyebiliyor musunuz?		
3	Arızalı kuvöz cihazının fiziksel kontrolünü yapabiliyor musunuz?		
4	Elektriksel ölçüm cihazlarını kullanarak arızalı malzemeyi tespit edebiliyor musunuz?		
5	Arızayı uygun olarak giderebiliyor musunuz?		
6	Oluşturduğunuz raporu teslim ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması	10	
2	Cihazı açarak cihazın arızasının gözlemlenmesi	10	
3	Kuvöz cihazının fiziksel kontrolünün yapılması	20	
4	Arızanın tespit edilmesi	20	
5	Arızanın onarılması	20	
6	Uygulama sonunda oluşturulan raporun teslim edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

DİYALİZ CİHAZI

13.
ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

13.1. DİYALİZ CİHAZLARININ KURULUMU

13.2. KAN POMPASI ARIZASINI GİDERME

13.3. DİYALİZAT TANKI ARIZASINI GİDERME

13.4. DİYALİZAT ISITICISI ARIZASINI GİDERME

13.5. DİYALİZAT POMPASI ARIZASINI GİDERME

13.6. DİYALİZÖR FİLTRE ARIZASINI GİDERME

13.7. GÖRÜNTÜLEME, GÜÇ VE ELEKTRONİK BİRİM ARIZASINI GİDERME

13.8. ALGILAYICI ARIZASINI GİDERME

13.9. DİYALİZ CİHAZININ BAKIMINI VE KALİBRASYONUNU YAPMA

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Diyaliz kelimesi ve böbrek yetmezliği tanımlarını daha önce duydunuz mu? Bu tanımlar size ne çağrıştırıyor?
2. Diyaliz cihazı kullanım alanları hakkındaki bilgilerinizi sınıf ortamında paylaşınız.

13.1 DİYALİZ CİHAZININ KURULUMU VE KULLANIMI

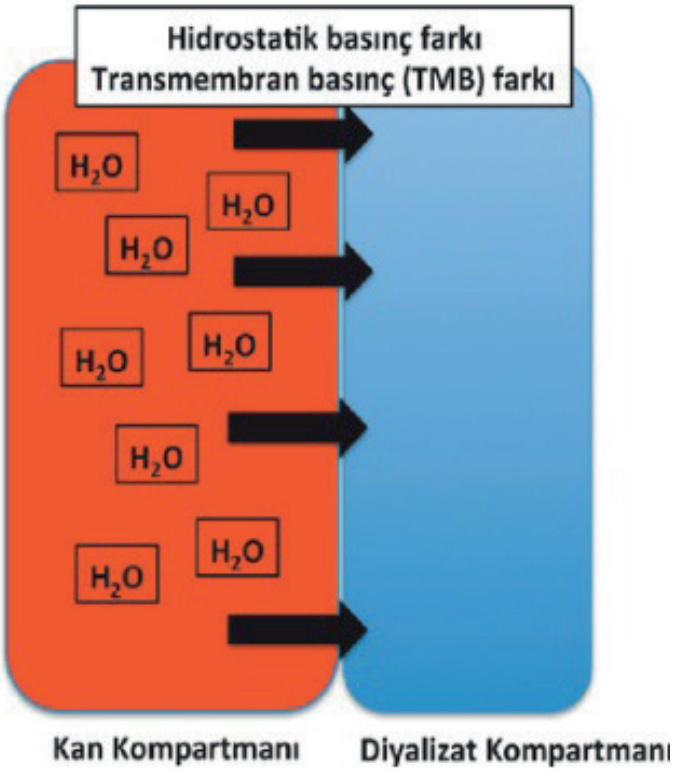
Vücutta boşaltım sistemi organlarından böbreklerin işlevini tam olarak yerine getirememesi ve vücuttan zararlı maddeleri uzaklaştıramaması durumunda diyaliz cihazlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu öğrenme biriminde bir tür yapay böbrek gibi çalışan diyaliz cihazları öğrenilecektir.

13.1.1. Diyaliz Çeşitleri ve Aparatları

Böbrek yetmezliği tanısı ile tedavi gören hastaların kanındaki atık maddeleri uzaklaştırmak için hasta diyaliz işlemine tabi tutulur. Diyaliz işlemi temel olarak yarı geçirgen bir zar ile ayrılan iki sıvı arasında meydana gelen solüt ve su taşınması işlemidir. Bu taşıma işlemi iki fizyolojik geçiş sayesinde gerçekleşir:

a) **Difüzyon,** konsantrasyon farkının itici gücüyle moleküllerin membranın yüksek yoğunluktan düşük yoğunluğa geçmesidir.

b) **Ultrafiltrasyon,** su moleküllerinin basınç yardımıyla membranın bir tarafından diğer tarafına geçmesi işlemidir (Görsel 13.1). Çok küçük molekül ağırlığına sahip su moleküllerinin ultrafiltrasyonla membranın bir tarafından diğer tarafına geçişi sırasında, özellikle küçük çaplı solütler de sürüklenme etkisiyle membrandan geçerler.

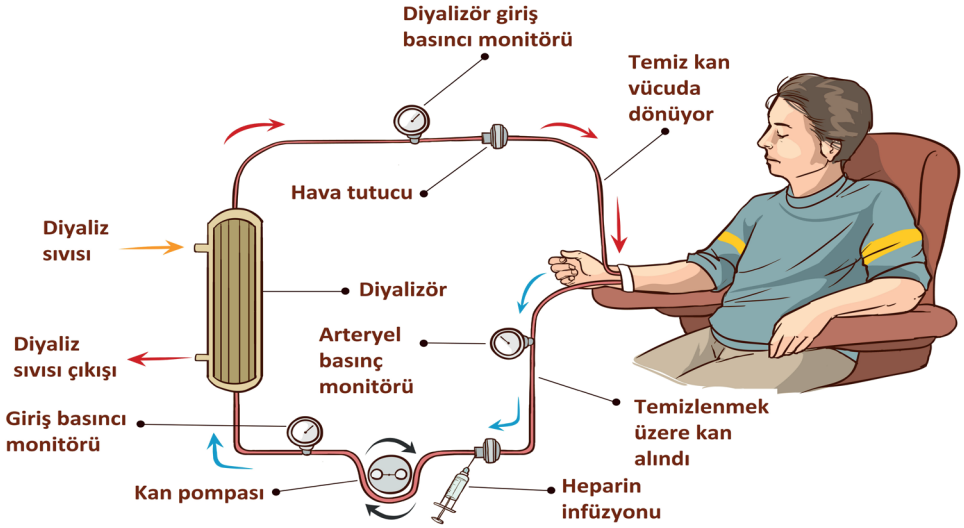


Görsel 13.1: Diyalizat ile kan sıvısı arasındaki basınç farkı ile madde geçişi

Diyaliz cihazı özel membran ve filtreler ile hastanın kanının makineler aracılığıyla temizlenmesi işlemini gerçekleştirir. Böbrek yetmezliğinden muzdarip olan kişilerin böbrek nakli sıralarını beklerken sağlık durumlarını korumalarını ve hastalığın seyrini yavaşlatmalarını sağlar. Böbreklerin işlevini yerine getiremediğinde idrarla atılması gereken üre, kreatinin gibi zararlı maddeler kanda birikir. Kanda biriken bu zararlı atıkların vücuttan atılması işlemi diyaliz cihazı tarafından gerçekleştirilir. Böylelikle hastalarda yaşam süresi ve kalitesi arttırılmış olur.

1- Hemodiyaliz

Hemodiyaliz, kanın vücudun dışında bir diyaliz makinesi ile filtrelendiği tedavidir. Hemodiyaliz sırasında bir damardan kan çekilir ve diyaliz makinesi adı verilen sentetik bir filtreden geçirilir (Görsel 13.2). Bu diyaliz makinesinde kan vücuda dönmeden önce temizlenir, bu nedenle diyaliz makinesi "yapay böbrek" olarak da adlandırılır. Hemodiyaliz, genellikle bir diyaliz ünitesinde haftada üç kez, en az dört saat boyunca yapılır. Klinik temelli bir diyaliz tedavisinin bir alternatifi ise evde tanıdık bir ortamda tedavi edilmektir. Farklı türlerde ev diyalizi, hastaların tedavilerini günlük rutinlerine uyarlamalarına izin verir. Bununla birlikte her tedavinin kendine göre zorlukları vardır.

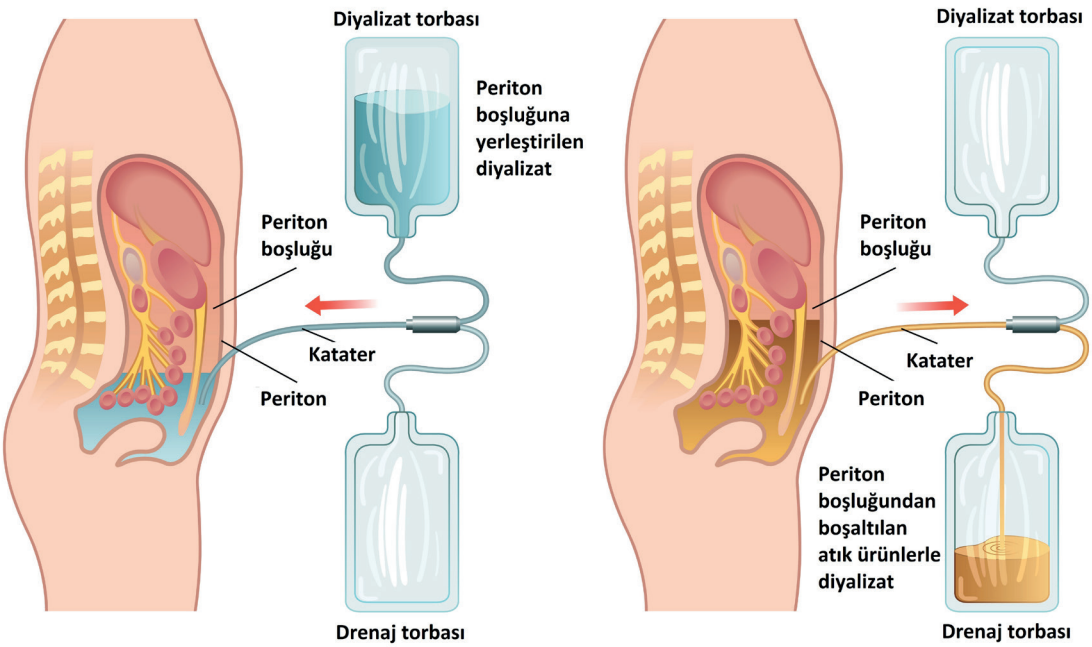


Görsel 13.2: Hemodiyaliz çalışma devresi basınç farkı ile madde geçişi

Hemodiyaliz cihazı, kan devresi ve diyaliz solüsyon devresi olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır.

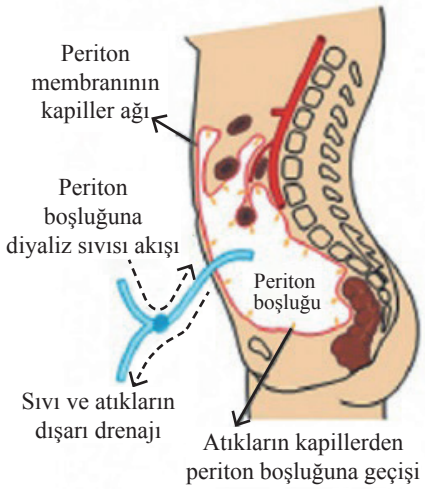
2- Periton Diyalizi

Periton diyalizi, hastanın karın boşluğuna ince yumuşak silikondan yapılmış kalıcı bir kataterin küçük bir cerrahi müdahale ile yerleştirilmesi işlemidir (Görsel 13.4). Bu sayede hastanın kendi karın zarı, yani periton kullanılarak hastanın kanı zararlı maddelerden arındırılır. Periton diyalizinde periton yani karın zarı boşluğunda diyalizat bekletilir. Hasta kanındaki üre gibi azotlu maddeler ve diğer toksinler difüzyonla diyalizata geçer (Görsel 13.3). Kan ile diyalizat yoğunlukları eşitlendiklerinde de difüzyon durur. Bu mantığı temel alan diyaliz işlemine periton diyaliz denir.



Görsel 13.3: Periton diyaliz işlemi sonucunda drenaj torbasının atıklarla dolması

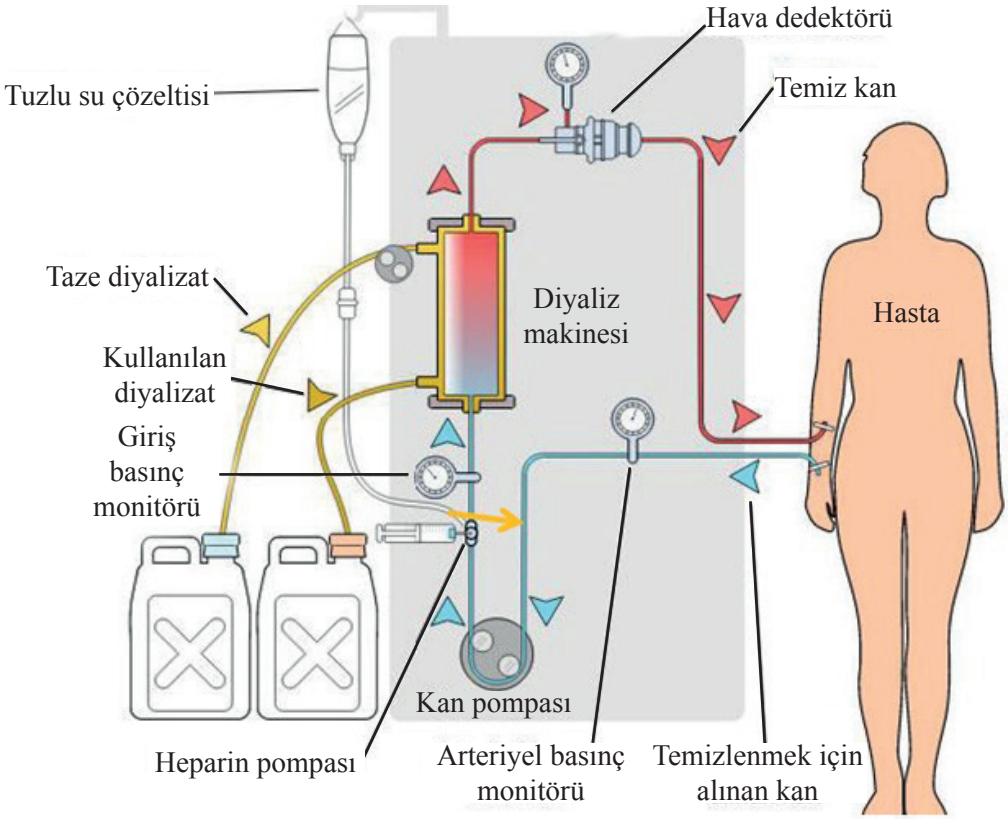
Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi (SAPD)



Görsel 13.4: Periton diyaliz işleminin anatomik bağlantıları

13.1.2 Diyaliz Cihazı Genel Parçaları

Diyaliz cihazının çalışma prensibini anlamamız için genel parçalarını tanımak gerekir (Görsel 13.5).



Görsel 13.5: Diyaliz cihazının genel parçaları

Aşağıda açıklamaları yapılan diyaliz cihazı bölümlerinin hemodiyaliz cihazı ön konsolunda bulunan yerleşimleri Görsel 13.6'da verilmiştir.

a) Kan Pompası
Hasta kanını genellikle 150-400 ml/dakika arası akım hızı sağlayan bir pompadır. Bu akım kauçuk bir borunun akış sırasında sıkıştırılması ile sağlanır. Böylece kan akım hızı kontrol edilir. Çalışma anında kan pompası kapaklarının kapalı olarak durması gerekmektedir. Bu pompaların ıslatılması kullanıcıların elektriksel güvenliği açısından çok tehlikelidir.

b) Diyalizat
Su sisteminden gelen arıtılmış su ile diyalizatın uygun oranlarda karıştırıldığı bölümdür.

c) Hava Kabarcığı Dedektörleri
Kan devresi içinde bulunabilecek hava kabarcıkları hastada emboli yaratabileceğinden koruyucu bir önlem olarak setin bir bölümünde kan, ultrasonik bir hava dedektöründen geçer. Bu odacığa hava gelirse sistem uyarılır ve akım durdurucular otomatik olarak kapanır.

ç) Otomatik Akım Kesiciler (klempler)
Sistemde hava bulunması, diyalizatta hemoglobin tespiti, tutarsız komutlar, kan akımının yetersizliği gibi durumlarda diyaliz makinesinin kan akımını otomatik olarak kapatmaya yarayan set sıkıştırıcı sistemlerdir.

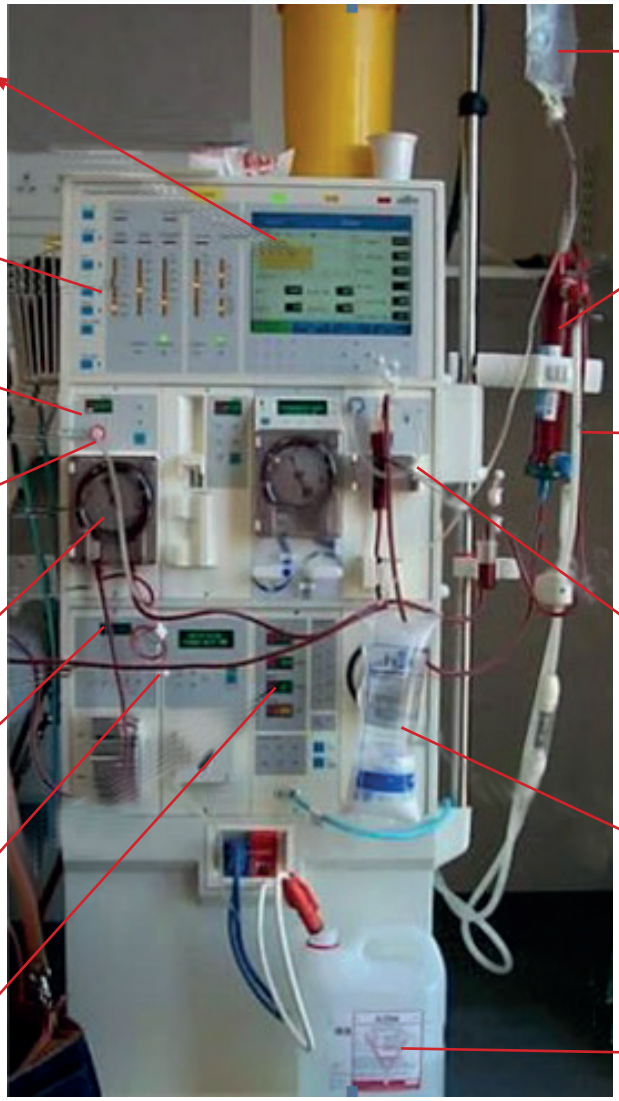
d) Heparin Pompası
Hemodiyaliz işlemi boyunca kanın kan devresinin herhangi bir noktasında koagüle olmaması için sistem heparinlenir. Bu sayede kan pıhtılaşmaz ve sistem sorunsuz çalışır. Hasta kanına verilen heparin oranı hasta kanının pıhtılaşma değerlerine göre değişir.

e) Basınç Monitörleri
Arter damarları tarafında bir, venöz tarafta bir olmak üzere toplam iki adettirler. Mekanik veya daha çok dijital göstergeli manometrelerdir.

f) Diyalizer (membran)
Hemodiyaliz işleminin yapılabilmesi için 1-2 metrekare genişliğinde bir diyaliz membranı parçasının steril, kan akımına uygun, az yer kaplayacak, pratik kullanımlı bir şekilde olması gerekir. Bu tarif edilen amaca uygun, içinde diyaliz membranının bulunduğu, genellikle bir seferlik kullanıma uygun imal edilmiş gereçlere **diyalizer** denir.

g) Hemodiyaliz Seti
Kanı atrioventriküler fistülden diyalizere götüren arteriyel ve diyalizerden hastaya geri döndüren venöz parçaları olmak üzere iki kısımdan oluşur. Hemodiyaliz setleri inert plastikten yapılmış, içinde kan akımını güçleştiren ve eritrositleri zedeleyen keskin kenarlardan kaçınılmış bir tasarıma uygun olarak imal edilmiş olmalıdır.

NOT: Her diyaliz cihazında yukarıdaki parçalar genel olarak yer almaktadır. Fakat diyaliz cihazlarına eklenmiş olan farklı özelliklere göre ortak parçalar haricinde ek parçalar da bulunabilir. Bu nedenle her cihazın marka ve modeline göre üreticinin belirlediği standartlarda teknik servis hizmeti verilmelidir.



Görsel 13.6: Hemodiyaliz cihazı ön konsol bölümleri

13.1.3. Diyaliz Cihazının Çalışması

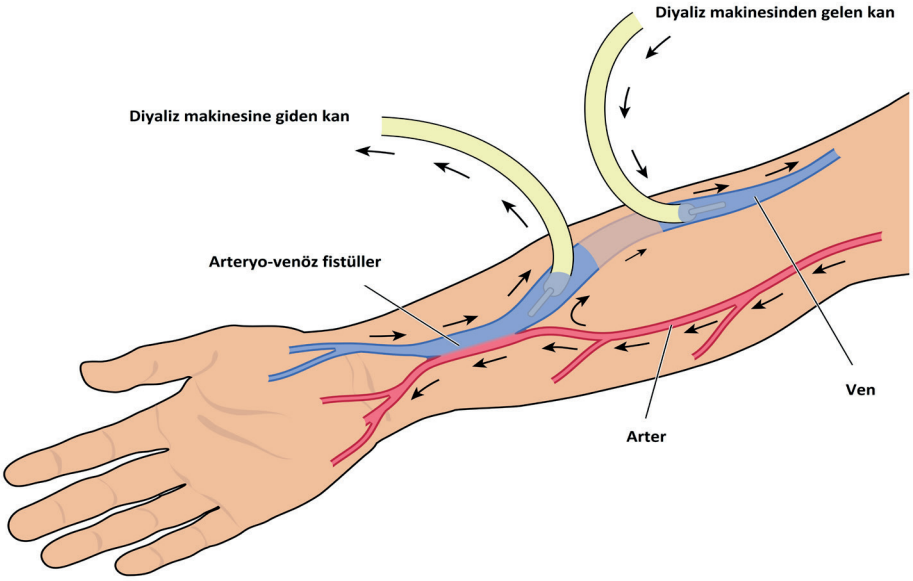
Diyaliz tedavisi iki ana türden oluşur. Periton diyalizinde hastanın karın zarına yani peritonuna solüsyon sıvısının değişimini sağlayan sistem kurularak hasta ayaktan tedavi alır. Hemodiyaliz cihazının çalışmasında ise hasta diyaliz merkezlerine giderek hemodiyaliz makinesine bağlanır. Hemodiyaliz tedavisi hastanın böbrek yetmezliğinin şiddetine, yaptığı idrar miktarına bağlı olmak üzere haftada 2-3 kez, 4-6 saat süre ile uygulanır. Hemodiyaliz cihazının çalışma sırasında fistül iğneler, arter-venöz set, diyalizör kullanılır.

a) Fistül İğneler

Vücuttaki kirli kanın temizlenmek üzere setlere alınması ve vücut dışına kan taşınması için kullanılan iğnelerdir.

b) Arter-Venöz Set

Arter-venöz setler damardan alınan kanı, diyalizör olarak adlandırdığımız kanı temizleyen filtreye taşıyan ve filtreden temizlenmiş çıkan kanı iletmeye yarayan boru sistemidir.

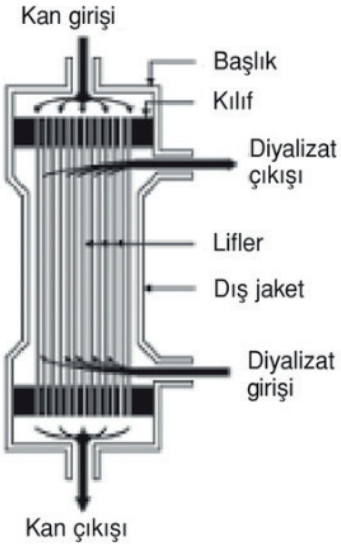


Görsel 13.7: Arter venöz set ve fistül iğnelerin yerleşimi

NOT: *Fistül: Bir arter ve veninin doğrudan birleştirilmesidir.
***Santral venöz:** Bir arter ve veninin bir katater aracılığıyla birleştirilmesidir.

c) Diyalizör

Diyaliz işlemini yapan içinde yarı geçirgen membranların bulunduğu diyaliz gerecidir. Kanın toksik malzemelerden temizlenmesi, kandaki fazla sıvının alınması, kandaki elektrolit dengenin sağlanması bu malzeme içinde olur. Diyalizör içerisinde kapil dediğimiz saç kılı inceliğinde binlercesini bulunduran telcikler vardır. Kan bu tekciklerin içersinden geçerken kapillerin dışından da cihaz tarafından hazırlanmış sıvı ters yönde yol alır. Bu sırada kan içerinde bulunan zehirli maddeler diyalizat dediğimiz sıvıya karışarak direneja atılır.



Görsel 13.8: Diyalizör

13.1.4. Diyaliz Cihazı Kullanımı

Diyaliz cihazı kullanımında diyaliz makinesinde iki adet tüp bulunur. Bu tüplerden birisi diyaliz hastasının bileğinde bulunan atar damara diğeri ise toplar damara yerleştirilir. Bu tüpler içerisinde kanın düzenli olarak akmasını sağlayan iki adet pompa bulunur. Damarlar içinden çıkan bu tüpler yarı geçirgen bir zar ile kaplı olan farklı bir tüpün etrafından dolanır. Hastanın üre ve zararlı maddelerle kirlenmiş olan kanı büyük tüp içerisinde bulunan diyalizat adı verilen solüsyon aracılığıyla bu zararlı maddelerden arındırılır. Temizlenen kan diğer ikinci tüp ile zararlı maddelerden arındırılmış olan damara aktarılır.

Diyaliz tedavisi iki ana türden oluşur. Periton diyalizinde, hastanın karın zarına yani peritonuna solüsyon sıvısının değişimin sağlayan sistem kurularak hasta ayaktan tedavi alır. Hemodiyaliz cihazının çalışmasında ise hasta diyaliz merkezlerine giderek hemodiyaliz makinesine bağlanır (Görsel 13.9).

Görsel 13.9: Hemodiyaliz cihazının hastaya uygulanması

13.1.5. Diyaliz Cihazı Teslim Tutanağı

Teslim tutanağında cihaza ait marka, model, seri no bilgileriyle teslim tarihi, varsa cihazla birlikte bulunan sarf aksesuar ve malzemelerin bilgileri yer alır. Tutanağın içeriğinde teslim eden ve teslim alan kişilere ait ad-soyad, unvan ve iletişim bilgileri yer almalıdır. Cihaz teslim tutanağı üzerinde teslim alan kişi tarafından kontrol edilen cihaza ait cihaz durumunu ifade eden açıklayıcı bilgiler bulunmalıdır. Örneğin "…cihazın güç kablosu eksik olarak teslim alınmıştır…" veya "…cihaz eksiksiz bir şekilde çalışır durumda teslim alınmıştır…" gibi.

DİYALİZ CİHAZI TÜRLERİNİ TANIYABİLME

Amaç

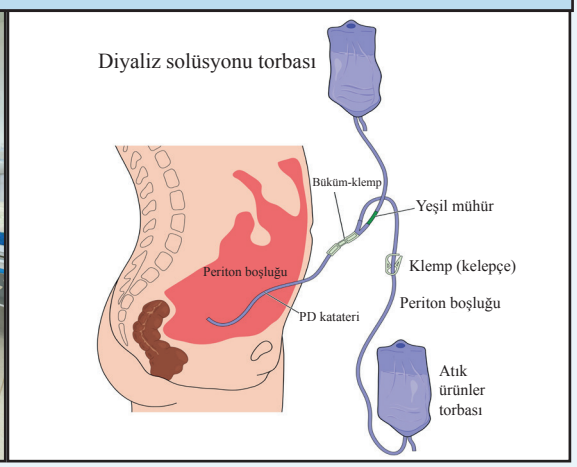
Diyaliz cihazı çeşitlerini ve şekillerini ayırt edebilmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Hemodiyaliz cihazı
2. Periton diyalizi (Solüsyon çantası, Atık torbası, Bağlantı boruları)

Uygulama Görselleri

Görsel 13.10: Diyaliz cihazları



Görsel 13.11: Diyaliz uygulaması

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyaliz cihazı türlerini öğreniniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre hazırlık yapınız.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazı kullanımında temel olarak dikkat edilmesi gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınmalıdır.
2. Diyaliz işlemi hakkında beyin fırtınası yapınız
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazlarını incelerken sterilizasyon ve dezenfeksiyon kurallarına dikkat ediniz.
3. Diyaliz işlemlerinin türlerini tartışınız.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazlarını incelerken sterilizasyon ve dezenfeksiyon kurallarına dikkat ediniz.
4. Uygulamadaki görsellere bakarak hangi görselin hangi diyaliz türüne ait olduğunu belirleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazlarını incelerken sterilizasyon ve dezenfeksiyon kurallarına dikkat ediniz.
5. Diyaliz cihazlarını ayırt edebilmeyi sağlayan temel farkları raporlayınız.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazlarını incelerken sterilizasyon ve dezenfeksiyon kurallarına dikkat ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Gerekli çevresel önlemleri aldınız mı?		
4	Diyaliz cihazı çeşitlerini ayırt edebilmek için gerekli hazırlıkları yaptınız mı?		
5	Sonuçları raporlayabildiniz mi?		
6	Uygulama sonrası gereci yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz işlemi hakkında beyin fırtınası yapılması	20	
3	Diyaliz işlemlerinin türlerinin tespit edilmesi	20	
4	Uygulamadaki görsellere bakarak hangi görselin hangi diyaliz türüne ait olduğunun belirlenmesi	20	
5	Diyaliz cihazlarını ayırt edebilmeyi sağlayan temel farkların raporlanması	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.2. DİYALİZ CİHAZININ BAKIM VE KALİBRASYONU

Diyaliz cihazları, doğrudan hastanın kanını temizleyen bir tür yapay böbrek gibi çalışması sebebiyle sıklıkla kontrol edilmelidir. Bu kontrol işlemi için cihazın periyodik olarak bakımı yapılmalı, değişmesi gereken ömürlü parçalar (üretici firmanın belirlediği parçalar) değiştirilmelidir. Ayrıca cihazın doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığının ölçüm parametrelerinin doğruluğunun tespiti için üretici firmanın belirlediği periyotlarda cihazın kalibrasyonunun gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

13.2.1. Diyaliz Cihazının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Tıbbi cihazlarla yapılan ölçüm sonuçlarından emin olunması ve cihazlardan tam verim alınması için, cihazların periyodik bakımlarının yapılması gerekir. Bu sayede cihazların ömürlerinin uzaması sağlanır. Cihazların ölçüm hassasiyetlerinde meydana gelen değişiklikler bir rutine bağlanır. Kalibrasyon bilinci oluşturularak kullanıcı ve hasta güvenliğinin artırılması sağlanır.

a) Kullanıcı bakımları

Tıbbi cihaz ve malzemeyi kullanan personel tarafından yapılan bakımı ifade etmektedir. Kullanıcı seviyesi bakım, koruyucu bir bakım olup bütün bakım sisteminin temelini teşkil etmektedir. Cihaz ve malzemelerin muayene ve kontrolü, gevşeyen vida veya parçaların sıkıştırılması, yağlama işleminin şemasına göre yapılması, malzemelerin elden geçirilmesi, temizlenmesi, silinmesi (madeni kısımların koruyucu yağ ile yağlanması, lastik kısımların pudralanması vb.) basit ayarlama, değiştirme gibi hizmetler için gerekli olan set ile yedek parçaların temizlenmesi ve muhafaza edilmesi, yetki dışı arızaların ve meydana gelen noksanlıkların vaktinde haber verilmesi diyaliz cihazını kullanan personel tarafından yapılır.

b) Servis bakımları

Üretici firma teknik servis birimleri tarafından verilen bakım hizmetleridir. Yedek parça dahil yıllık bakım-onarım anlaşmaları, yedek parça hariç yıllık bakım-onarım anlaşmaları, saat ücreti karşılığı yapılan bakım-onarım anlaşmaları, her bir arıza için teklif alınarak yaptırılan onarımlar diyaliz cihazının servis bakımlarını oluşturmaktadır. Cihazın kalibrasyonlarını ve bakım onarımını yapan teknik eleman üretici veya üreticisinin yetkili teknik servisinden eğitim alarak sertifikalandırılmalıdır sertifikanın süresi üç yıl geçerlidir. Hemodiyaliz teknik kurullarına göre teknik elemanlar üç yılda bir resertifikasyon eğitimi alır. Diyaliz cihazları ile çalışan hekim, hemşire, tekniker, teknisyen gibi kimselerin bu cihazlarla çalışabilmeleri için sertifikaya ihtiyaçları vardır. Bu sertifikaya **resertifikasyon** denir. Resertifikasyon almak içinde resertifikasyon sınavına girmek gerekir. Sertifika süresi dolan teknik elemanın sertifikası yenilenmeden cihazlara dokunmaması gerekir.

13.2.2. Diyaliz Cihazı Yalıtım Yöntemleri

Diyaliz cihazının yalıtılması için bulaş oluşturabilecek faktörlere karşı önlem almak gerekir. Sterilizasyon fiziksel veya kimyasal yöntemlerle mikroorganizmaların tüm formlarının uzaklaştırılması veya harap edilmesidir. Dezenfeksiyon ise bakteriyel sporlar dışında, tüm patojenik mikroorganizmaların öldürülmesidir. Diyaliz sistemlerinin dezenfeksiyonunda amaç diyaliz sıvısının dolaştığı yerlerde mikroorganizmaların üremesini önlemektir. Filtreler içine geçen bakterilerin uzaklaştırılması güçtür. Bu kritik bölgelerde mikrobiyal çoğalmanın mutlaka önlenmesi gerekir. Sodyum hipoklorit (NaClO) gibi klorlu dezenfektanlar uygun konsantrasyonlarda kullanıldığında güvenilir ve etkili bir dezenfeksiyon sağlar. Filtrelerde ve reçinelerde serbest klor düzeyi 0.3 mg/l'nin üzerinde olmalıdır. Uygulama süresi on dakikayı geçmemelidir. Aktif karbon filtresi haftada bir yüksek düzeyde sodyum hipoklorit ile yıkanmalıdır (Tablo 13.1).

Tablo 13.1: Diyaliz Yalıtım Yöntemleri

SIKLIK	ÖLÇÜLER	TEMİZLEME	DEKALSİFİKASYON	DEZENFEKSİYON
Her tedaviden sonra	1) Isı dezenfeksiyon programı. 2) Makinenin dış tarafını %70'lik etanol veya %60'lık izopropanol çözeltisiyle silin.			X
En az her üç tedavide bir	Isı dezenfeksiyon programını cihazın kendi kartuşuyla veya sıvı sitrik asitle birlikte uygulayın.	X	X	X
En az her yedi tedavi gününde bir	Cihazın kartuşu kullanılan ısı dezenfeksiyon programı veya sodyum hipokloritli kimyasal dezenfeksiyon programı. Cihazın kartuşu veya sıvı sitrik asit uygulanan bir ısı dezenfeksiyon programından hemen sonra uygulanmalıdır.	X	X	X
Ayda bir kez	Su filtresi ve diyaliz sıvısı filtresinin değişiminin ardından bir ısı dezenfeksiyon programı.			X
Dezenfeksiyonun üzerinden 16 saatten fazla, yedi günden az zaman geçtiğinde	Tedavi öncesinde ısı dezenfeksiyon programı.			X
Dezenfeksiyonun üzerinden yedi günden fazla zaman geçtiğinde	1) Su filtresi ve diyaliz sıvısı filtresinin değişimi. 2) Tedavi öncesinde ısı dezenfeksiyon programı.			X

Bu uygulamalarda aletlerin özellikleri dikkate alınmalı ve dezenfektanların kullanımında üreticilerinin önerilerine uyulmalıdır. Sodyum kloritin aşındırıcı (corrosive, koroziv) etkisi nedeniyle, uygulama sonrası su ile genellikle 20-30 dakika çalkalama yapılmalıdır. Su ile çalkalama, suyun mikroorganizma içerebilmesi nedeniyle dezenfeksiyonun etkisini azaltabilir. Eğer su, gece diyaliz sisteminde bırakılırsa belirgin mikrobiyal üremeye neden olabilir, bu nedenle sodyum hipoklorit ile dezenfeksiyon diyaliz sisteminin kullanılmasından hemen önce yapılmalıdır. Diyaliz seansları arasında da uygulanabilir. Çalkalama sonrasında pH kontrolü yapılmalıdır .

13.2.3. Diyaliz Cihazı Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Diyaliz cihazının doğru şekilde çalıştığını test etmek için cihazda bulunan fonksiyonların her birini test etmek gerekir. Aşağıdaki bölümlerde cihazın çalışma ve fonksiyon testlerine ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

Diyaliz Cihazının Kalibrasyonu

Kalibrasyon belirlenmiş koşullar altında, doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemini kullanarak diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi ve döküman hâline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisidir. Kalibre edilmemiş tıbbi teşhis ve tedavi cihazları yanlış teşhis ya da tedavilere sebep olabilir. Gerek kullanıcı gerekse kalibrasyona yetkili kişiler tarafından kalibrasyonun zamanında yapılmaması hasta sağlığını tehlikeye sokabileceği gibi cihazın etkin ömrünü de azaltır.

Aylık periyodik kontrolü ve yıllık genel bakım olarak yapılacaktır. Aylık genel kontrollerde cihazın flow 300-500-800 akışkanlık kalibrasyonları, ısı conductivity (iletkenlik) kalibrasyonları, TMP basınç kalibrasyonları, kan kaçağı kontrolleri, T1 testi, sıcak dezenfeksiyon ve makinenin genel kontrolleri yapılacaktır.

Yıllık genel bakımda cihaz içerisindeki tüm conta ve filtreler, segmentler, hava atma seti diğer aparatlar yenilenip temizlenecektir.

Hemodiyaliz cihazlarında kalibrasyonu yapılması gereken parametreler şunlardır:

- Basın
- Sıcaklık
- İletkenlik
- pH
- Akış

13.2.4. Diyaliz Cihazı Kalibratörleri

1) **Diyaliz Referansmetre**

Diyaliz referansmetre kullanılarak iletkenlik, pH, akış, sıcaklık, basınç parametreleri kalibrasyon işlemine tabi tutulur (Görsel 13.12). Cihazın kalibrasyonu için yukarıda belirtilen her bir parametre, kalibrasyon işlemine tabi tutulur. Herhangi bir uygunsuzluk gözlenmemesi halinde gerekli sertifikalandırma işlemi yapılarak kalibrasyon etiketi cihaz üzerine yapıştırılır. Cihaz üzerine yapıştırılan kalibrasyon etiketi normal şartlar altında cihazın bir sonraki kalibrasyon tarihine (cihaz üreticisi tarafından belirlenmiş periyotta) kadar belirtilen parametreleri güvenli bir şekilde sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca diyaliz cihazının kendi içerisinde kullanılan temel özellikleri test etmek amacıyla kendi kendine kalibrasyon (self-calibration) özelliği bulunmaktadır. Cihaz kullanıcısı günlük olarak cihazı kullanmaya başlamadan önce self-calibration işlemini gerçekleştirir. Cihaz herhangi bir hata kodu vermez ve kalibrasyonu tamamlar ise güvenli bir şekilde kullanıma alınır.

Görsel 13.12: Diyaliz referansmetre

2) Elektriksel Güvenlik Test Cihazı

Elektriksel güvenlik ölçümleri yapılır. Kaçak akım ve topraklama hatları kontrolleri yapılır Görsel(13.13).

Görsel 13.13: Elektriksel güvenlik test analizörü

3) Sıcaklık ve Nem Kalibratörü

Sıcaklık ve nem test cihazıdır (Görsel 13.14).

Görsel 13.14: Sıcaklık ve nem kalibratörü

4) Basınç Kalibratörü

Sistemde bulunan su, sıvı ve kan basıncının değerinin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için hemodiyaliz cihazı basınç parametresinde kalibrasyona tabi tutulur (Görsel 13.15).

Görsel 13.15: Basınç kalibratörü

5) Sıvı Hacmi Ölçüm Cihazı

Sıvı hacmin ölçümünün test edilmesini sağlar (Görsel 13.16).

Görsel 13.16: Sıvı akış ve hacim referansmetre cihazı

13.2.5. Diyaliz Cihazında Kullanılan Solüsyonlar

Diyaliz cihazının çalışması sırasında ve işlem sonrasında çeşitli solüsyonlara ihtiyaç duyulur.

Asidik ve Bazik Solüsyonlar

Filtrede kan temizlemesi yapılırken, dikkat edilecek en önemli konu difüzyonda sıvılar yarı geçirgen bir ortamda çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş yapabilirler. Kirli insan kanı, içerisindeki toksik maddeler nedeniyle çok yoğundur. Bu yoğun kanı yarı geçirgen bir ortamda yoğunluğu çok az olan bir sıvı ile karşılaştırırsak geçişler istenmeyen miktarda olur. Bu da vücuda fayda yerine zarar verir. Vücudun asit-baz dengesi bozulur. Yıllarca yapılan araştırma sonuçlarında 32,775 birim saf suya 1 birim asidik, 1.225 birimde bazik solüsyon karıştırıldığında normal insan kanı yoğunluğunda asit-baz dengesini koruyan bir sıvı elde edilmiştir. Bu sıvının genel adına **diyalizat** denmiştir.

Diyalizat ve kan yarı geçirgen filtrede karşılaştıklarında kandaki çok yoğun olan toksik maddeler (üre,ürük asit, kreatinin vs gibi) diyalizat tarafına geçerken kanda eksik olan asidik ve bazik maddeler de kan tarafına geçer. Böylece kan ve diyalizat tarafında bir dengeleme olur.

Bazik solüsyonlarda bidon kapağı açıldıktan bir süre sonra hızlı bakteri üremesi olduğundan bunun önüne geçebilmek için çoğu cihaz toz bikarbonat kullanır. Bu toz bikarbonatı cihaz, sulandırarak sıvı hale getirir. Bu işlemin genel adına **bibag** denir.

Dezenfektan

Diyaliz cihazı, tedavide kullanıldığında hem içindeki yollardan geçen sıvılar hem de kandan çekilen toksik maddelerden arındırılmak için işlem bitiminde dezenfekte edilir. Kullanılan dezenfektanlar çözücü, virüs ve bakteri öldürücü etkiye sahiptir.

Heparin

Diyaliz tedavisi sırasında vücuttan yaklaşık 300 ile 400 ml civarında kan sürekli vücut dışında işlem gördüğünden ve işlem sırasında iğne, set, filtre gibi malzemelerin içerisinden dolaştığından kan pıhtılaşmaya meyilli olur. Bu pıhtılaşmayı engellemek için kan sürekli dolaşırken bir yandan da setlerin başlangıcına heparinli serum verilir ve kanın pıhtılaşması engellenir. Verilen heparin miktarına doktor, hasta analizine göre karar verir.

13.2.6. Diyaliz Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler

Kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler şunlardır: Kalibrasyonun yapıldığı laboratuvara ait bilgiler, kalibrasyonun yapıldığı yer, kalibrasyonun yapıldığı tarih, müteakip kalibrasyon tarihi, sertifika tarihi ve sertifika numarasıdır (Görsel 13.17).

NOT: Kalibrasyon sertifikaları ulusal ve uluslararası mevzuat ve standartlarda belirlenmiş süreler boyunca arşivde saklanır. Saklanan kalibrasyon sertifikaları gerektiğinde cihazın teknik geçmişine ışık tutacaktır.

DİYALİZ CİHAZI / BİYOMEDİKAL METROLOJİ RAPORU		
	Künye No:	
	Rapor No:	
	Uyg. Tarihi:	
	Geçerlilik:	

HİZMET BİLİGLER					
	Rapor No:			Rapor Tarihi:	
	Uygulama Tarihi:				
	Uygulama Yeri:	Laboratuvar		Yerinde	
		Teslim Tunanak No:		Nezaret Eden:	
		Teslim Tarihi:			

DONANIM BİLGİLER				
	Birlik:		Marka	
	Sağlık Tesisi:		Model	
	Künye No:		Seri No	
	Biyomedikal Tür:		Bulunduğu Yer	
	Biyomedikal Tanım:		Bulunduğu Branş	
	Lot / Parti No:		Zimmet Sahibi	

METROLOJİ BİLGİLERİ				
	Test Sayısı:		Rapor Sayfa No:	
	Referans Standartlar:	1- TS EN 60601-2-19		
		2- TS EN 6061-1-1		
		3-		
		4-		

HİZMET SONUCU					
	Yukarıda künye bilgileri bulunan donanım sağlık hizmeti sunumunda;				
	KULLANIMA UYGUNDUR	KULLANIMA UYGUN DEĞİLDİR		SINIRLI KULLANIMA UYGUNDUR	
	✔	X		!	Donanım Sorumlusu Adı Soyadı İmzası

GENEL DEĞERLENDİRME	
	Laboratuvar Yöneticisinin / Sorumlu Müdürün Uzman Görüşüdür.

İMZA / MÜHÜR		
	LABORATUVAR YÖNETİCİSİ / SORUMLU MÜDÜR	
	ADI SOYADI:	
	ÜNVANI:	SORUMLU MÜDÜR
	İMZA:	

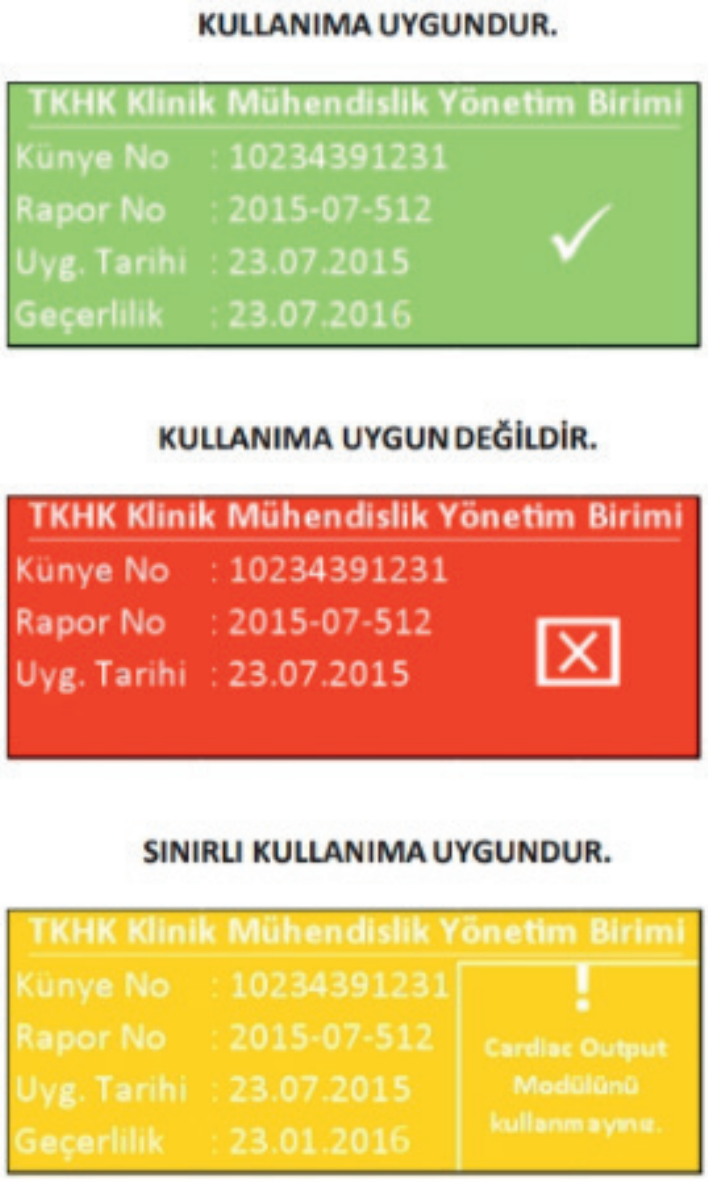
Görsel 13.17: Kalibrasyon form örneği

Diyaliz cihazının kalibrasyonu yapıldıktan sonra cihaza uygunluk durumuna göre etiket yapıştırılır.

KALİBRASYON ETİKETİ	
Cihazın Adı	
Seri No.:	
Sertifika No.:	
Kalibrasyon Tarihi	
Kalibrasyonu Yapan	

Görsel 13.18: Kalibrasyon etiket örneği

Kalibrasyon etiketinde cihazın adı, seri numarası, sertifika numarası, kalibrasyon tarihi ve kalibrasyonu yapan teknik servis görevlisinin ad soyad bilgileri yer alır (Görsel 13.18).



Görsel 13.19: Örnek kalibrasyon etiketleri

13.2.7. Diyaliz Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Cihaz bakım formunda cihazın marka, model, seri numarası, kuruma ait bilgiler, bakım tarihi, bakım saati, bakımı yapan personel bilgileri ve imzası, bakımı yapan personel kurum dışından ise teknik personele refakat eden kurum personeline ait bilgiler ve imzası, bakım işlemi tamamlanması akabinde teslim alan kişi bilgileri ve imzası bulunmalıdır. Ayrıca bakımı yapan teknik personel tarafından, cihaz üreticisi firmanın belirlediği tüm gerekli bakım hususlarını içerecek şekilde cihaza bakım sırasında yapılan işlemler bakım formuna işlenmelidir. Bakımda cihaz ile ilgili tespit edilen eksiklikler ve yapılması önerilen işlemler bakım formuna kesinlikle yazılmalıdır.

TSE-HYB **PERİYODİK BAKIM KARTI** K-Q TSE-ISO-EN 9000

Merkez Adı :..
Bakım Tarihi :..
Referans : [illegible] nolu servis formu Kart No: K- 36080

Cihaz Seri No :.....
Çalışma Saati :.....

Set Edilen A+B : .....
Off Set For Monitor : .....
Off Set For Control : .....
Set Edilen B : .....
Off Set For Monitor : .....
Off Set For Control : .....

Kan Kaçağı Voltaj Değeri :..... (Ht)
[(800 (± 50))x 0,004 V DC]
Kan Kaçağı ppm Değeri :.....
[600 (± 50)]

Air Dedector Voltajı
Set ile (2,5 – 3,0 V DC) :..... (V DC)

Air Dedector Voltajı
Set yok (x < 0,1 V DC) :..... (V DC)

Cihaz Seri No : ...A61F08
Çalışma Saati : ...6623...

Basınç / Kond.

Kond. Adım		Kond. A/D
Adım 0:	0 mS/cm	Referans: 4374
Adım 1:	12.8 mS/cm	Referans: 37000
Adım 9:	14.9 mS/cm	Referans: 41900

Kond. Gösterge Değeri : -0.6
(Ref.: Başlangıç Ayar / Veri 71)

Konstantre Ayarları

Kons Seç.	Kons.Pomp %	B Sol.(50-300)
Standart :	6.3 %	126
Kons. 1 :	0.0 %	126
Kons. 2 :	0.0 %	126

Kan Kaçağı Voltaj Değeri : 8.2 (A/D:V)
(7,2 – 8,8 V DC)
Air Dedector Voltajı - Set ile : 9.6 (V DC)
(9,5 V DC ± 0,5 V DC)

Ref/İş No.	Yapılacak İşlemler	
01	Cihazın ön kapağı (Kawasumi) veya yan kapakları (Toray) açıldı. Hidrolik sistem sızıntı, paslanma ve bağlantı gevşekliği yönünden kontrol edildi.	☑
02	Cihaz dışı diyalizat solüsyon hortumları ve portları; aşınma ve renk değiştirme yönünden kontrol edildi. Anormal durum var ise yetkili uyarıldı.	☑
03	Solüsyon pipetleri ve hansen connector Oring parçaları; hasar, ezilme ve temizlik yönünden kontrol edildi. Kullanılamayacak durumda olanlar var ise yetkili uyarıldı.	☑
04	Pipet filtreleri kirlilik yönünden kontrol edildi. Kirlenme ve renk değişimi var ise temizliği yapıldı. Deforme olanlar var ise yetkili uyarıldı.	☑
05	Cihazın gerekli kondaktivite doğrulama işlemi yapıldı. İstenilen değerlerde herhangi bir sapma olup olmadığı kontrol edildi.	☑
6	Cihazın bağlı olduğu prizdeki kaçak voltaj ve besleme voltajı ölçülerek topraklama hattı kontrol edildi. Kaçak voltaj AC 1 volt üzerinde ise ve besleme voltajında dalgalanma var ise yetkili uyarıldı. Nötr/Toprak Gerilimi : 4.23 V AC Dalgalanma Değeri : ± 0.56 V AC	☑

Kurum Yetkilisi	Kaşe - İmza	Servis Yetkilisi	Kaşe - İmza

Görsel 13.20: Cihaz bakım formu örneği

DİYALİZ CİHAZI TEKNİK SERVİS BAKIM FORMUNU HAZIRLAMA

Amaç

Diyaliz cihazı teknik servis bakım formunu hazırlayabilmek ve bakım formunda bulunması gereken bilgileri kavramak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Araştırma için internet bağlantılı bir cihaz

Uygulama Görselleri

Görsel 13.21 örnek olarak incelenebilir.

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre teknik servis bakım formunu hazırlamayı öğreniniz.

1. Tıbbi cihaz teknik servis bakım formunda genel olarak bulunması gereken hususları tartışınız.
   Uyarı/Önlem: Bir hastanede bakım yapılan tıbbi cihazlara ait örnek teknik servis formları incelenebilir.
2. Hemodiyaliz cihazlarında temel olarak kontrol edilmesi gereken parçalar nedir tartışınız.
   Uyarı/Önlem: İnternetten hemodiyaliz cihazı üreticisi / satıcısı/teknik servis firması web sayfalarından veya herhangi bir hemodiyaliz merkezinde örnek bir teknik servis formu inceleyerek genel olarak bilgi edinilebilir.
3. Hemodiyaliz cihazında hangi parametreler için kalibrasyon işlemi yapılması gerektiğini tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: İnternetten hemodiyaliz cihazı üreticisi / satıcısı/teknik servis firması web sayfalarından veya herhangi bir hemodiyaliz merkezinde örnek bir teknik servis formu inceleyerek genel olarak bilgi edinilebilir.
4. Hemodiyaliz cihazında uygulanması gereken elektriksel güvenlik testlerini tartışınız.
   Uyarı/Önlem: İnternetten hemodiyaliz cihazı üreticisi / satıcısı / teknik servis firması web sayfalarından veya herhangi bir hemodiyaliz merkezinde örnek bir teknik servis formu inceleyerek genel olarak bilgi edinilebilir.
5. Teknik servis formunda bulunması gereken teknik ve idari bilgileri tespit ederek örnek bir teknik servis formu oluşturunuz.
   Uyarı/Önlem: İnternetten hemodiyaliz cihazı üreticisi / satıcısı/teknik servis firması web sayfalarından veya herhangi bir hemodiyaliz merkezinde örnek bir teknik servis formu inceleyerek genel olarak bilgi edinilebilir.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Gerekli çevresel önlemleri aldınız mı?		
4	Tesisatın kontrol edilecek bölümü seçilerek izolasyonu sağladınız mı?		
5	Kaçak testi için bağlantılar hazırladınız mı?		
6	Sonuçları raporlayabildiniz mi?		
7	Uygulama sonrası gereçleri yerine kaldırdınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz cihazı teknik servis formu örneğinin incelenmesi	10	
3	Hemodiyaliz cihazlarında temel olarak kontrol edilmesi gereken parçaların tespit edilmesi	20	
4	Hemodiyaliz cihazında hangi parametreler için kalibrasyon işlemi yapılması gerektiğinin tespit edilmesi	20	
5	Hemodiyaliz cihazında uygulanması gereken elektriksel güvenlik testlerinin tespit edilmesi	20	
6	Örnek bir teknik servis formu oluşturulması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.3. DİYALİZ CİHAZLARI ALGILAYICI ARIZALARI

Diyaliz cihazında elektronik devreler ve mekanik aksam çalışırken sistem fonksiyonlarının doğru bir şekilde yapılabilmesi ve işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli bilgileri sağlayan sistem elemanlarına **algılayıcılar (sensörler)** denir.

Tıbbi cihazlarda kullanılan sensörlerin arızalanması genellikle elektronik kontrol ünitesi (ECU) tarafından algılanır. Bir sensörün ölçüm aralığı ve gönderebileceği sinyalin maksimum ve minimum değerleri belirlidir, eğer sensör bu değerlerin dışında bir sinyal gönderirse, ECU bunu arıza olarak algılar ve ekranda arıza alarmı yanar.

Cihazlarda kullanılan sensörler analog sinyaller üretir. Elektronik kontrol ünitelerindeki mikroişlemciler ise dijital sinyallerle çalışır ve dijital sinyalleri algılayabilir. Bu sebeple bir sensörde üretilen analog sinyal, ya sensördeki bir elektronik devreyle ya da elektronik kontrol ünitesindeki devreyle (analog / dijital çevirici) dijital sinyale dönüştürülür.

Sensör arızaları aşağıdaki nedenlerden dolayı oluşabilir:

- Sensörü montajına uygun yapılmaması. (Montajın gevşek olması sonucu darbe alması.)
- Sensörün algılama mesafesinin uygun seçilmemesi.
- Mekanik sistemdeki sorunun giderilmemesi. (Makinanın çalışmasına rağmen mekaniksel aksaklık sonucu sensörün darbe alması)
- Sensör besleme kablo güzergâhının uygun seçilmemesi, kablonun spiral boru içinden geçmemesi, korunmaması ve giriş jaklarının tozlanması.
- Sensörün üstüne yağ, su gibi sıvıların damlaması. (Özel sensörler veya kılıf kullanılmış sensörler dışında)
- Sensör üstünde mesafe ayarının uygun tornavida ile yapılmaması.
- Sensörün çalışma ortamına uygun seçilmemesi.

13.3.1. Diyaliz Cihazında Bulunan Algılayıcılar

Fiziksel ortam değişikliklerini (ısı, ışık, basınç, ses vb.) algılayan cihazlara **sensör** (Görsel 13.21), algıladığı bilgiyi elektrik enerjisine çeviren cihazlara da **transdüser** denir. Sensörlerden alınan veriler elektrik sinyallerine dönüştürüldükten sonra elektronik devreler tarafından yorumlanarak mekanik aletleri kumanda edebilir. Burada anlatılan algılayıcılar sensörleri ifade etmektedir.

NOT: Diyaliz cihazlarında birçok sensör bulunur. Bu sensörlerin sorunsuz çalışması gerekir. Hatalı çalışan bir sensör hastanın sağlık durumunun ağırlaşmasına neden olabilir. Doğrudan insan hayatını etkileyecek sonuçlara sebep olabilir. Bu nedenle diyaliz cihazlarındaki sensörlerin, cihaz üreticisinin belirlediği kriterlere göre düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir.

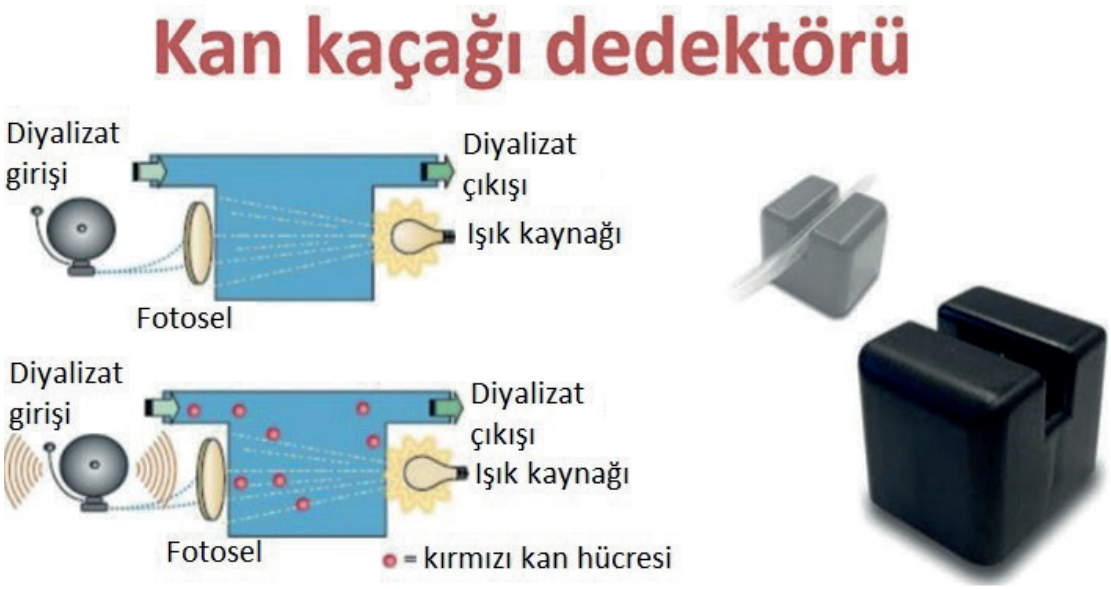
Görsel 13.21: Medikal algılayıcı parametreleri

Diyaliz cihazında bulunan sensörler önemli parametrelerin algılanmasında kullanılır.

a) Kan Kaçağı Dedektörü Sensörü

Normalde kan diyalizata geçemez. Diyalizatta kan saptanması anormal bir durumdur. Diyaliz devresinde diyalizör çıkışında infrared veya fotoelektrik sensörler bulunmaktadır. Eğer diyalizer membranında yırtılmalar olursa diyalizat içine kan kaçağı olur. Bu dedektör diyalizerden dönen diyalizattaki kanı saptar ve kan pompasını otomatik olarak durdurur (Görsel 13.22).

Not: Diyalizattaki hava kabarcıkları, sarılıklı hastalarda diyalizattaki bilirubin bu sensörlerin (algılayıcıların) kirliliğine ve yanlış alarmına yol açabilir.



Görsel 13.22: Kan kaçağı dedektörü

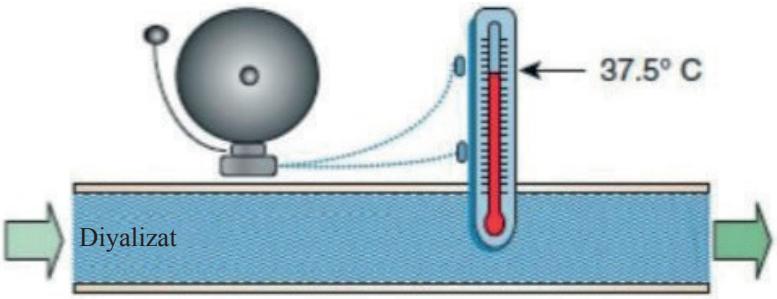
b) Tmp Basınç Sensörü

TMP trans membran basıncının izlenmesidir. Bu sensör diyalizat basıncını kontrol eder. TMP venöz basınçtan diyalizat basıncının çıkarılmasıyla elde edilir.

TMP= Kan Basıncı – Diyalizat Basıncı formülü ile ifade edilir.

c) Isı Sensörü

Isıtılmış diyalizatın ısısını filtreden geçmeden hemen önce ölçer. Isının korunmasını sağlar. Eğer diyalizat ısısı, ısıtma aygıtındaki bozukluktan dolayı limitlerin dışına çıkarsa bypass valfi sayesinde diyalizat akışı otomatik olarak durdurulur (Görsel 13.23).



Görsel 13.23: Isı sensörü çalışma prensibi

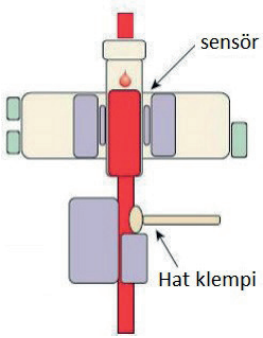
ç) Asit-Baz İletkenlik Sensörleri

Önerilen diyalizat pH' ı 6.8-7.6 arasıdır. Limit dışı değerler olursa oksidatif stres ve hemoliz yaşanır. Bu sensör bu bilgilerin kontrolünü sağlar. Asit ve baz solüsyonlarının doğru oranda karışıp karışmadığını kontrol eder. Diyalizatın kondüktivitesini (elektriksel iletkenlik bilgisini) kondüktivite monitörü gösterir. Kondüktivite diyalizat içerisindeki elektrolit konsantrasyonu ile ilişkilidir. Eğer kondüktivite ayarlanan limitlerin dışına çıkarsa bypass valfi aktive olur ve makine otomatik olarak diyalizat akışını durdurur.

d) Hava Dedektörü

Hava dedektörü en önemli emniyet sistemlerinden biridir. Venöz hat üzerindedir. Hava, sisteme genellikle negatif basınçlı kısımlarda köpük veya hava kabarcığı şeklinde girer. Eğer bu hava 50 ml. hacime ulaşırsa ölümcül olabilir. Burada ultrasonik hava dedektörleri optik detektörlere tercih edilmelidir. Çünkü 50-100 ul havayı saptayabilir (Görsel 13.24, Görsel 13.25, Görsel 13.26).

Görsel 13.24: Hava dedektörü



Görsel 13.25: Hava dedektörü sensörü

Görsel 13.26: Diyaliz cihazında hava dedektörü

Sisteme hava giriş yerleri

- Arteriyel iğne etrafı
- Set bağlantı yerleri
- Kan pompası etrafından geçerken ezilmiş kan seti
- Serum fizyolojik infüzyon setleridir.

13.3.2. Algılayıcılarda Oluşabilecek Arızalar

Diyaliz cihazında bulunan algılayıcılarda oluşabilecek arızalar aşağıda sıralanmıştır.

a) Kan Kaçağı Dedektörü Arızası

Bu arıza blood leak olarak adlandırılır. Sistemde kan kaçağının olduğunu gösterir. Bu arızaya karşı yapılacaklar:

- İzolatöre kan kaçıp kaçmadığına bakılır.
- Diyalizörün patlaklığına bakılır.
- Kan setleri kontrol edilir.

b) TMP Arızası

Hastanın fazla kilolu olması, vende tıkanma, drenaj hortumlarında kıvrılma, uygun diyalizör kullanılmaması, iğne çaplarının küçük olması gibi sebepler TMP'nin arıza vermesine neden olur. Bu sırada TMP alarmı çalar ve arıza uyarı bilgisi verir. Açıklanan sebepler kontrol edilerek arıza giderilmeye çalışılır.

c) Isı Sensörü Arızası

Isı alarmı yüksek ısı veya düşük ısı sırasında çalar. Diyalizatın uygun sıcaklıkta olmadığını veya ısının sabit tutulamadığını anlatmaya çalışır. Yapılacak çözüm ise ısı sensörü arızalandığından genellikle tamir edilmeye uygun bir malzeme olmaması sebebiyle değiştirilir.

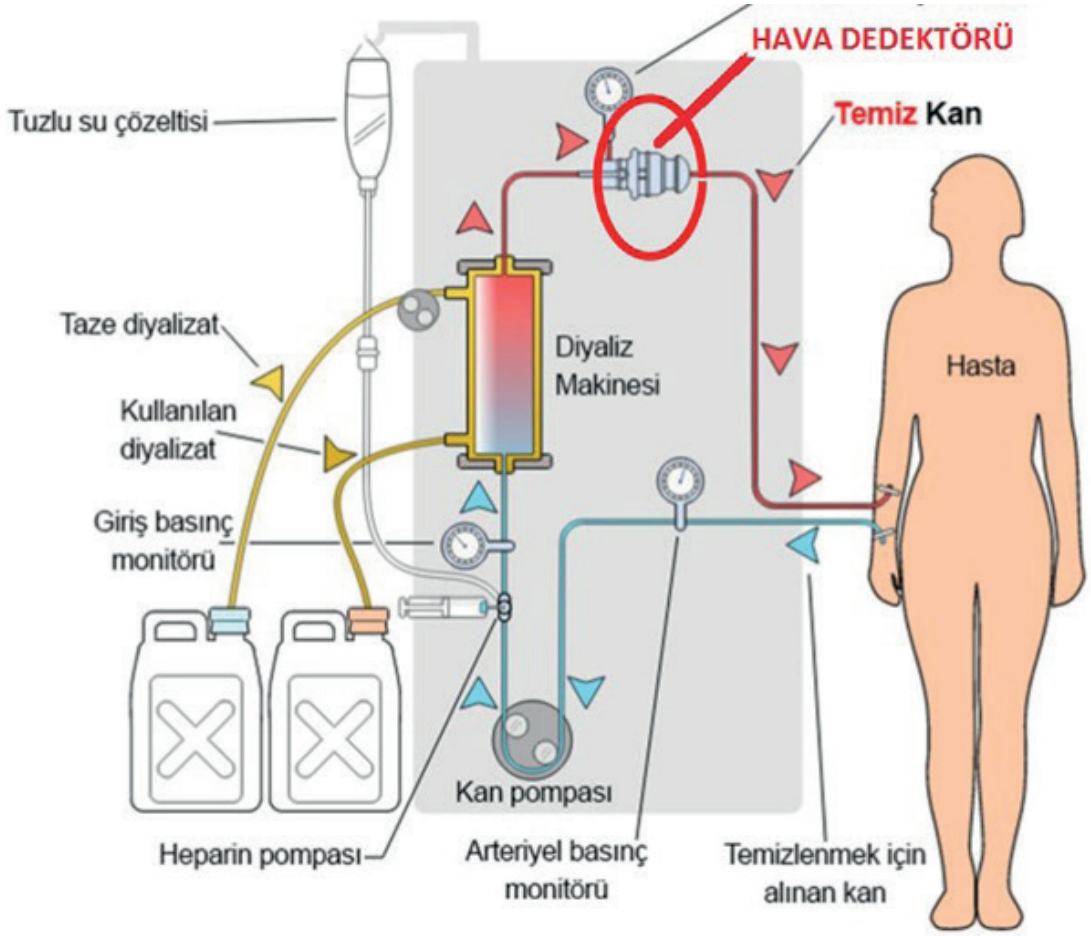
ç) Asit-Baz İletkenlik Sensörü Arızası

Arıza sebebi solüsyonların bozukluğuna bağlı olabilir. Oranlı karıştırma pompası arızalanmış olabilir. Bu pompa asit baz konsantrelerini emerek arıtılmış su ile karıştıran sistemdir. Bu nedenle pompada oluşabilecek bir arıza sensörün işlevini doğru yapamamasına sebep olabilir.

d) Hava Dedektörü Arızası

Hava embolisi gibi en ciddi komplikasyonlara karşı uyarandır. Bu nedenle hava dedektörü arızalarına çok dikkat edilmelidir. Hava dedektörü çalışır durumda değilse veya hata veriyorsa mutlaka yenisi ile değiştirilmelidir. Çünkü ölümcül olan bu komplikasyondan korunmak için dedektör mutlaka sorunsuz çalışır durumda olmalıdır (Görsel 13.27).

NOT: Diyaliz cihazı arızaları ile ilgili temel kaynak cihaz üreticisi firmanın yayınlamış olduğu teknik servis dökümanıdır. Arızalar ve çözüm yöntemleri ile ilgili öncelikli yaklaşım bu dökümanın incelenmesi olmalıdır.



Görsel 13.27: Diyaliz cihazında hava dedektörünün bulunduğu kısım

13.3.3. Arıza Bilgi Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Arıza bilgi formu, arıza bildirimi yapılan makine veya ekipmanın arızasının tanımını yapmaya, aciliyet durumunu belirlemeye, arıza etkileri ve sonuçlarını göstermeye yarar. Arıza bilgi formunda cihaza ait arıza nedeni, yapılan işlemler ve değiştirilen parçalar açıklanır. Tüm bu bilgiler kayıt altına alınarak arşivlenir. Cihazın teknik servis dosyası oluşturulmuş olur. Bir sonraki arıza durumunda önceki arıza bilgi formuna bakılarak yol haritası belirlenir (Görsel 13.28).

	ARIZA BİLDİRİM FORMU	Bildirim Tarihi	
		Saati	

A- ARIZA BİLDİRİMİ YAPILAN MAKİNA / EKİPMAN

Makine / Kalıp / Ekipman Adı: .....

Makine / Kalıp / Ekipman No: .....

Bildirimi Yapan:

Görevi:

Arıza Tanımı:

ACİLİYET DURUMU:

☐ Çok Acil. Üretim Aksamakta

☐ Acil. 1 Günde Yapılmalı

☐ Normal. 3 Günde Yapılmalı

☐ Acil Değil. Bir sonraki Üretime Kadar

B- YAPILAN BAKIM İLE İLGİLİ BİLGİLER

ARIZA NEDENİ:

YAPILAN İŞLEMLER:

DEĞİŞTİRİLEN PARÇALAR:

C- ARIZA ETKİLERİ VE SONUÇLARI

DURUŞ SÜRESİ:

MALİYETLER:

ARIZAYI GİDEREN	EKİPMANI TESLİM ALAN	BİTİŞ TARİHİ

Görsel 13.28: Arıza bildirim formu örneği

DİYALİZ CİHAZINDA BULUNAN ALGILAYICILAR VE ARIZALARI

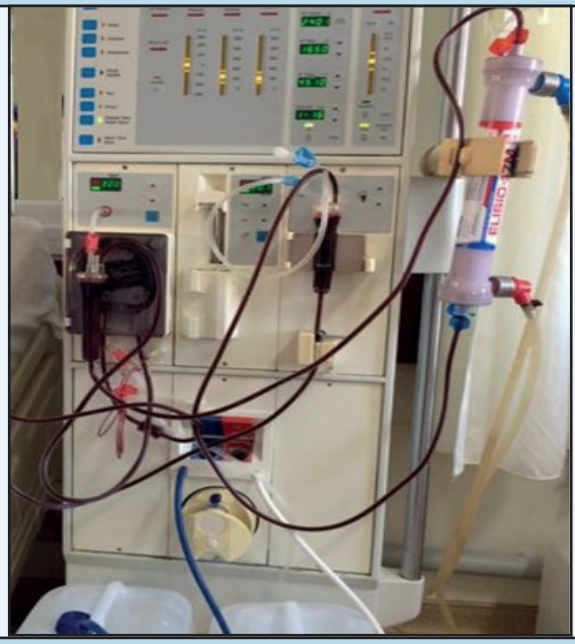
Amaç

Diyaliz cihazında bulunan algılayıcıları öğrenme ve arızalarını tespit edebilmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Araştırma için internet bağlantılı bir cihaz
2. Tornavida seti
3. Avometre
4. Not defteri

Uygulama Görselleri



Görsel 13.29: Hemodiyaliz cihazı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyaliz cihazında bulunan algılayıcıları ve bunların arızalarını inceleyiniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre hazırlık yapınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın dezenfekte edilmiş olmasına dikkat ediniz.
2. Diyaliz cihazına avometre ile kaçak akım kontrolü gerçekleştiriniz.
3. Diyaliz cihazını tornavida seti ile açıp bölümlerini inceleyiniz.
4. Diyaliz cihazında bulunan algılayıcıları tespit ediniz.
5. Tespit edilen algılayıcılarda oluşabilecek arızaları tartışınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Gerekli araç gereci hazırladınız mı?		
3	Gerekli çevresel önlemleri aldınız mı?		
4	Sonuçları raporladınız mi?		
5	Uygulama sonrası gereci yerine kaldırdınız mı??		

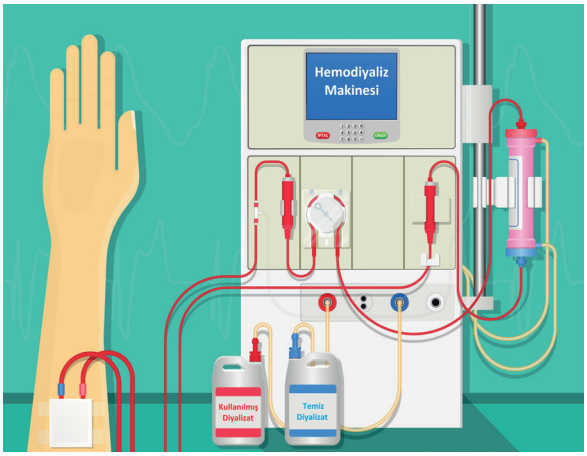
Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz cihazı avometre ile kaçak akım tespitinin yapılması	10	
3	Diyaliz cihazının tornavida seti ile açılıp bölümlerinin incelenmesi	20	
4	Diyaliz cihazında bulunan algılayıcıların tespit edilmesi	30	
5	Algılayıcılarda oluşabilecek arızaların tespit edilmesi	30	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.4. DİYALİZAT TANKI ARIZASI

Diyalizat sıvısı hemodiyaliz cihazında kullanılan, iki formda bulunan ve diyaliz işleminde kullanılan olmazsa olmaz sıvılardır (Görsel 13.30). Saf suyla asidik ve bazik belirli oranlarda gerekli karışım sağlanarak diyalizat sıvısı meydana getirilir.



Görsel 13.30: Diyalizat tankları

13.4.1. Diyalizat Tankı ve Görevi

Diyalizat asidik, bazik çözeltiler ve saf suyun belirli oranlarda karıştırılması ile elde edilir (Tablo 13.2). Hemodiyaliz işlemi sırasında şehir suyunun arıtılması ile elde edilen saf su, doktorlar tarafından belirlenen kimyasalları içeren konsantratla diyaliz makinesinde belli oranlarda karıştırılır. Karışım sonucunda ortaya çıkan diyalizat, yarı geçirgen membran aracılığıyla hasta kanıyla temas etmeye hazır hale gelir.

Tablo.13.2: Diyalizat İçeriği

Kimyasal İçerik	En az	En çok
Sodyum (mEq/L)	135	145
Potasyum (mEq/L)	0	4
Kalsiyum (mEq/L)	2.5	3.5
Magnezyum (mEq/L)	0.5	1.5
Klor (mEq/L)	105	115
Glukoz (mg/dl)	0	200
Bikarbonat (mEq/L)	33	40
Asetat (mEq/L)	2.5	4
+ SAF SU		

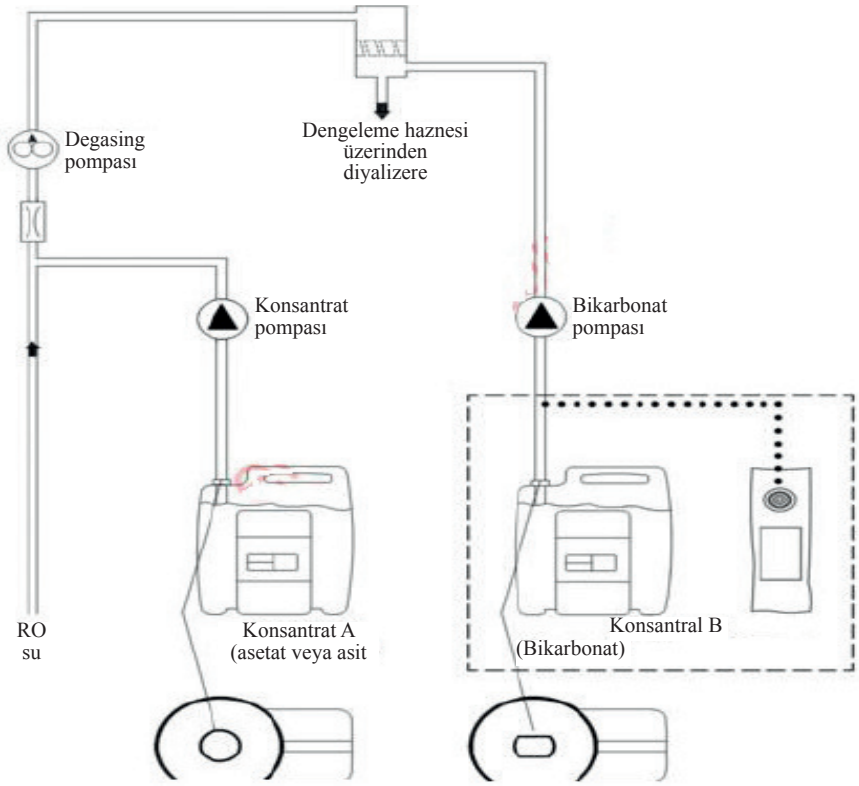
Diyalizat sıvısının konsantre oranlaması, iletkenlik kontrolüyle ayarlanır. Konsantreler bir veya iki adet volümetrik kontrollü pompa ile sisteme pompalanır. Diyalizatın hazırlanması iki tür karışım sistemi sayesinde gerçekleştirilir.

a) Sabit-Oranlı Karışım Sistemleri

Belirli hacimlerdeki silindirler, çözeltilerle dolup daha sonra valf sistemleri ile bir araya getirilir. Bu sistemlerin tümünde elektrik iletkenliğini (kondüktivite) ölçen sensörler vardır. İletkenlik belirlenen sınırlar içinde değilse alarm verir ve sistemi by-pass haline geçirir.

b) Servo-Kontrollü Karışım Sistemleri

Diyalizat iletkenlik kontrol sensörleri ile diyalizat karışım hızını, iletkenlik belirlenen aralıklarda kalacak şekilde değiştirip ayarlayan sistemlerdir. Sabit oranlı sistemlerde olduğu gibi ikinci bir elektriksel iletkenliği (konduktivite) ölçen sensörler vardır. İletkenlik belirlenen sınırlar içinde değilse alarm verip sistemi by-pass haline geçirir.



Görsel 13.31: Diyalizatın hazırlanması

13.4.2. Diyalizat Tankında Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Giderilme Yöntemleri

- Kondüktivite artışının en sık görülen nedeni makineye su getiren hortumda kıvrılma olması ya da su basıncında düşme meydana gelmesidir. Yani makineye az su gelmesidir.
- Azalmış kondüktivitenin en sık görülen nedeniyse, makineye konsantre diyalizat getiren hortumda kıvrılma olması ya da bidondaki konsantre diyalizatın tükenmiş olmasıdır.
- Bunlar dışında diyalizat kondüktivite değişikliklerinin (artış ya da azalış) bir nedeni de konsantre diyalizat ile suyu belli bir oranda (genellikle 1/34) karıştıran oranlama pompasında bozulma olmasıdır.
- Kondüktivite başka yöntemlerle de (gümüş nitrat ile klor titrasyonu, flame''fileym'' fotometre ile sodyum ölçümü, osmolarite tayini gibi) kontrol edilmelidir. Makine alarm verdiğinde anlatılan nedenler gözden geçirilip sorun giderilmelidir.
- Diyalizat hortumları için güvenlik bağlantıları; makine çıkışı diyalizat hortumu, makine girişi diyalizat hortumu, kırmızı-mavi konsantre konnektörü sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Kan sızıntısı dedektörünün kapağı değiştirilirken kapağın içindeki izolasyon halkasının yerine oturup sabitlendiğinden emin olmak gerekir.
- Pipetler yanlış yerleştirilmiş olabilir. Pipetlerde tıkanıklık olabilir.

13.4.3. Arıza Bilgi Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Diyalizat dolaşım monitörlerinden kondüktivite monitörü, ısı monitörünün bilgileri ve kan kaçağı dedektörü bilgileri arıza bilgi formunda bulunabilir (Görsel 13.32).

TEKNİK SERVİS RAPORU

TSE-HYB TS 12426 | ROYALCERT ISO 9001:2008 | TÜRKAK

Tarih	Müşteri No. / İstek Ref. No.	Servis Raporu No.	T	Y
		029499		

Cihazın Modeli	Cihaz Seri No.	Cihazın Çalışma Saati	EC Kodu	SW	Cihaz Ref. No.

Merkez / Müşteri Adı :

Tek. No.	Birime Ulaşma Saati	İşe Başlama Saati	İşi Bitirme Saati	Çalışma Süresi	Bekleme Süresi	Yol Süresi

Garanti Dahili	Sözleşme Dahili	Sözleşme Harici	Arıza Kodu / Kodları	Cihaz Faal	Cihaz Faal Değil	Yapılan Km

Bildirilen Arıza / Talep	Yapılan İşlemler / Not

Değişen Yedek Parça No.	Adet	Açıklama	Takılan Yedek Parça Seri No.	Çıkan Yedek Parça Seri No.

☐ Cihazın T1 Testi Yapıldı. ☐ Cihazın Dezenfeksiyonu Yapıldı. ☐ Cihazın Isı Dezenfeksiyonu Yapıldı.

Kalibrasyonda Kullanılan Ölçüm Cihazları Tip ve Seri Numarası

Cihaz 1		Cihaz 2		Cihaz 3		Cihaz 4	
Seri No.		Seri No.		Seri No.		Seri No.	

Cihaz Kaçak Akımı (mA)		Koruyucu Toprak Direnci (ohm)		Şebeke Gerilimi (V)		ESD Örtü ve Bileklik Kontrol Edildi.	☐

Kullanılan Ölçü ve El Aletleri Dezenfekte Edildi.	☐	Dezenfekte Markası		Dezenfekte Lot No.	
Çıkan Yedek Parça Dezenfekte Edildi.	☐	Dezenfekte Markası		Dezenfekte Lot No.	

Yetkili Servis Teknisyeni İmzası	Klinik / Kurum Yetkilisi İmzası

Döküman No.	Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No.
FPH.02.02	11.08.2004	01.07.2012	06

Görsel 13.32: Arıza bilgi formu

DİYALİZ TANKI VE DİYALİZAT SIVILARININ CİHAZ ÜZERİNDEKİ YERLERİNİ TANIYABİLME

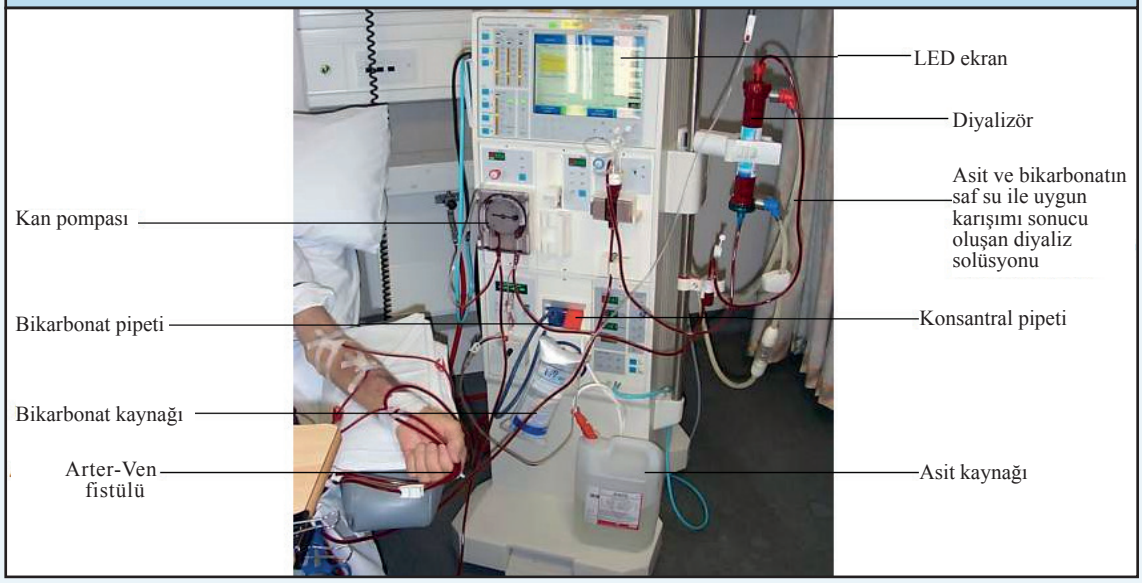
Amaç

Diyalizat sıvılarının yerini bulma. Saf su ile karıştıkları ve cihaza pompalandıkları noktaları tanıyabilme.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Diyaliz cihazı
2. Diyaliz cihazı
3. Servis bakım kitabı
4. Arıza formu

Uygulama Görseli



Görsel 13.33: Hemodiyaliz cihazında diyalizat bağlantı noktaları

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyalizat tankı bağlantılarını inceleyiniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarılarını dikkate alınız.
2. Diyalizat bağlantı hortumlarını, kablolarını, elle ve gözle fiziki olarak kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazında diyalizat tanklarının nasıl konumlandırıldığını kontrol ediniz.
3. Diyalizat tankı bağlantılarını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Diyalizat tankı bağlantılarını incelerken elektriksel bağlantılara dikkat ediniz.

4. Diyalizat tankı bağlantı hortumlarının hemodiyaliz cihazı üzerinde bulunan hangi elemanlara yönelediğine ve bağlantı kurduğuna bakınız. Not alınız.

   Uyarı/Önlem: Diyalizat tanklarında bulunan temiz ve kirli diyalizatların düşüp dökülmemesine dikkat ediniz.

5. Diyalizat tankı arızası sırasında arıza formuna hangi bilgilerin girileceğini not alınız.

   Uyarı/Önlem: Varsa önceki diyalizat tankı arızalarına bakabilirsiniz.

6. Olası bir diyalizat tankı arızası sırasında neler yapılacağına dair servis bakım kitabını okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Servis bakım kitabını arşivlemeyi ve saklamayı unutmayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyalizat tanklarının işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyalizat tanklarının elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyalizat tanklarının bağlantı hortumlarının yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyalizat tankı çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyalizat tankı işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyalizat tankı elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	10	
4	Diyalizat tankı hortumlarının bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
5	Diyalizat tankı temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	30	
6	Diyalizat tankı kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
7	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

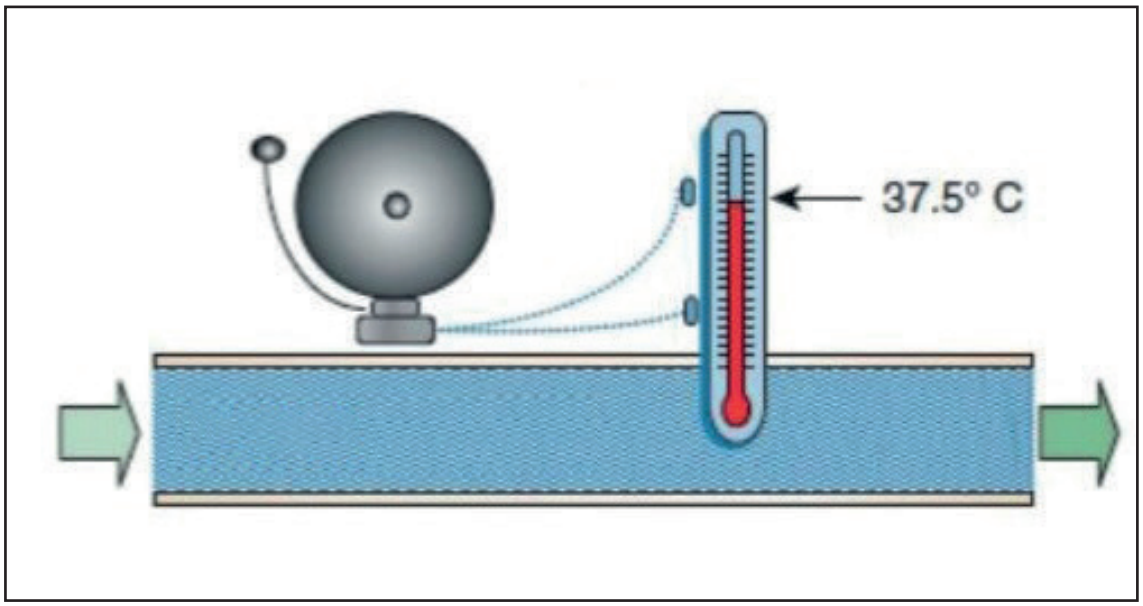
ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.5. DİYALİZAT ISITICISININ ARIZASI

Diyalizat sıvısı hasta vücudundaki kan ile karşı karşıya gelmeden önce ısıtılır. Bu işlem diyalizat ısıtıcısı tarafından gerçekleştirilir.

13.5.1. Diyalizat Cihazında Kullanılan Isıtıcıların Özellikleri

Diyalizat ısıtıcısı diyaliz sıvısını vücut sıcaklığına kadar ısıtır (Görsel 13.34). Bu ısı genellikle 37 dereceye (33-39 arası olabilir) ayarlanmaktadır. Üst sınır 41 °C olmalıdır, 41 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda hemoliz (alyuvarların tahrip olması) ortaya çıkar. Düşük diyaliz ısısı, diyaliz sırasındaki hipotansiyonu (alçak tansiyonu) önlemede olumlu bir etkisi vardır. Düşük ısılar, bilinci açık hastalarda genellikle sorun yaratmaz, ancak bilinci yerinde olmayanlarda hipotermiye (37 °C olan normal vücut sıcaklığının, 35 °C'nin altına düşmesi halinde meydana gelen rahatsızlık) neden olabilir.



Görsel 13.34: Diyalizatın ısıtılması

NOT: Isı monitörü ısıtılmış diyalizatın ısısı, filtreden geçmeden hemen önce ölçülür. Diyalizat ısısı, ısıtma aygıtındaki bozukluktan ötürü limitlerin dışına çıkarsa koruma amaçlı bypass valfi kapanarak diyalizat akışı otomatik olarak durdurulur.

13.5.2. Diyalizat Isıtıcı Arızaları ve Çözüm Önerileri

- Sıcaklık alarm sınırları 32.5 ile 40 °C arasında ayarlanabilir. Doğruluk tolerans aralığı diyalizat çıkışında +0,5 / -1,5 aralığında olmasına dikkat edilmelidir.
- Isıtıcının voltaj giriş değerleri doğruluğu kontrol edilmelidir. 115 V'ta 1300 W (+% 10 / -% 5) 230 V'ta 3 X 580 W (+% 10 / -% 5)tolerans aralığında olmalıdır.
- Isıtıcı yalnızca, içinden akış geçiyorsa açık olmalıdır. Akış, bir akış anahtarı tarafından kontrol edilebilir.
- Mikroişlemci kontrollü olmalı ve yüksek ısı olduğunda akışı durdurmalıdır.
- Dezenfeksiyondan hemen sonra cihaz teste alınırsa cihazın ısı alarmı çalabilir.
- Termometre bozuksa arıza alarmı verebilir. Bu nedenle yenisi ile değiştirilmelidir.

DİYALİZAT ISITICISINI TANIMA VE KONTROLÜNÜ YAPABİLME

Amaç

Diyalizat ısıtıcısını tanıma ve gerekli kontrolü yapabilme becerisini kazanmak.

- Diyalizat ısıtıcısının elle ve gözle fiziksel muayenesini yapınız.
- Elektriksel bağlantı noktalarını avometre ile kontrol ediniz.
- Arızayı gideriniz ya da değiştirilmesi gerekiyorsa firmadan yeni ısıtıcı temin ediniz.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık
Adı
1. Diyaliz cihazı
2. Eldiven
3. Servis bakım kitabı
4. Arıza formu
5. Avometre

Uygulama Görselleri

Görsel 13.35: Diyalizat sıvıları ve bağlantıları

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyalizat ısıtıcısını bağlantılarını öğreniniz ve kontrollerini yapınız.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarılarını dikkate alınız ve uygulayınız.
2. Diyalizat bağlantı hortumlarını, kablolarını, elle ve gözle fiziki olarak kontrol ediniz (Görsel 13.35).
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazında diyalizat tanklarının nasıl konumlandırıldığını kontrol ediniz.
3. Diyalizat tankı bağlantılarını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Diyalizat tankı bağlantılarını incelerken elektriksel bağlantılara dikkat ediniz.
4. Diyalizat tankı bağlantı hortumlarının hemodiyaliz cihazı üzerinde bulunan hangi elemanlara yöneldiğine ve bağlantı kurduğuna bakınız. Not alınız.
   Uyarı/Önlem: Diyalizat tanklarında bulunan temiz ve kirli diyalizatların düşüp dökülmemesine dikkat ediniz.
5. Diyalizat tankı arızası sırasında arıza formuna hangi bilgilerin girileceğini not alınız.
   Uyarı/Önlem: Varsa önceki diyalizat tankı arızalarına bakabilirsiniz.
6. Olası bir diyalizat tankı arızası sırasında neler yapılacağına dair servis bakım kitabını okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Servis bakım kitabını arşivlemeyi ve saklamayı unutmayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyalizat tanklarının işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyalizat tanklarının elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyalizat tanklarının bağlantı hortumlarının yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyalizat tankı çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

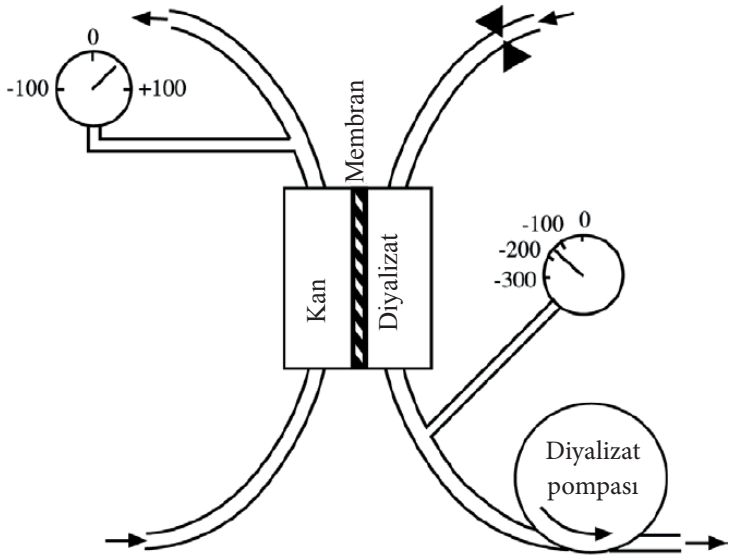
Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyalizat tankı işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyalizat tankı elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	10	
4	Diyalizat tankı hortumlarının bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
5	Diyalizat tankı temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	30	
6	Diyalizat tankı kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
7	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

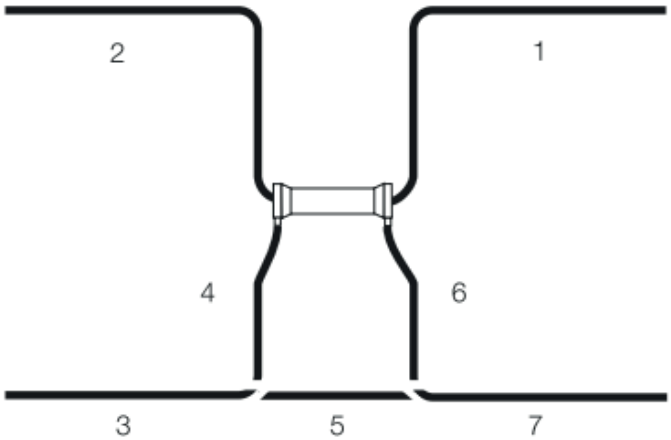
13.6. DİYALİZAT POMPASI ARIZALARI

Diyalizat pompası diyaliz sıvısının akış hızını kontrol eder. Kan pompası ile aynı mantıkta çalışırlar. Kan ile diyalizat aşağıdaki görselde membran üzerinde karşı karşıya gelerek diyaliz işlemi gerçekleştirilir (Görsel 13.36).



Görsel 13.36: Diyalizat pompasının diyaliz sıvısını taşıması

13.6.1. Diyalizat Basınç Pompasının Görevi



Görsel 13.37: Diyalizör akış diyagramı

Akış diyagramı, kan akışının ve diyalizat akışının durumunu gösterir (Görsel 13.37).

1-2: Kan Hattı

Hazırlama (priming) dedektörü kan algıladığında kan hattı yanar. Kan 20 saniye süreyle algılandığında kan hattı tedavi durdurulana kadar yanık kalır.

3-4-6-7: Diyalizör Hattı

Diyalizat diyalizerden geçerken diyalizör hattı yanar.

3-5-7: Bypass hattı

Diyalizat manuel veya otomatik olarak diyalizöre bypass edilirse bypass hattı yanar. Belirli alarm koşullarında ve otomatik kalibrasyon sırasında makine diyalizöre bypass yapar.

6: Ultrafiltrasyon hattı

İzole UF (ultrafiltrasyon), HF sırasında ve sıvının bypass edilmesi sırasında ultrafiltrasyon hattı yanar.

Görsel 13.38: Diyalizat ve kan pompası

13.6.2. Olası Pompa Arızaları ve Çözüm Önerileri

Diyalizat pompası, kan pompasının çalışma mantığı ile benzer çalışır (Görsel 13.38). Sıvı çıkışı sağlayan hortumların içerisinden birim zamanda ve belirli bir hacimde sıvı geçmesine olanak veren peristaltik hareket mantığı ile çalışmaktadır. Peristaltik hareket mantığı ile hortumun belirli bölgelerinin elektrik motoruna bağlı rotor tarafından senkronize olarak sıkıp gevşetilmesiyle oluşan basıncın sıvı hareketini sağladığı pompa türüne **diyalizat pompası** denir. Diyalizat pompalarında belli başlı arızalar vardır. Bu arızalar sensörlerde ve mikroişlemcide olabilir ya da diyalizat pompasını çeviren rotor veya motorda elektriksel bir arıza olabilir. Arıza kodu ekranda görünür ve teknik servis kitabında yazan çözüme göre arızayı çözme yoluna gidilir.

NOT: Diyaliz cihazı pompaları diyalizat, kan gibi sıvıların gerekli basınç ve hızda cihaz içerisinde gerekli noktalara taşınmasını sağlar. Olası arızaları sırasında cihazın hasta ile arasındaki sıvı akış dengesi değişeceğinden acil müdahale edilmesi gerekir.

OLASI POMPA ARIZALARINI ANLAMAK VE POMPA ÜZERİNDEKİ TEST NOKTALARINDAN ÖLÇÜM YAPMAK

Amaç

Diyalizat pompasını tanıma, pompa üzerindeki bağlantı noktalarını ve arızalarını, ölçüm ve kontrollerle tespit etmek.

- Diyalizat pompasının elle ve gözle fiziksel muayenesini yapınız.
- Diyalizat pompasının elektriksel bağlantı noktalarını avometre ile kontrol ediniz.
- Diyalizat pompasının akış yönünü inceleyerek görevleri üzerine değerlendirme yapınız.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Diyaliz cihazı
2. Eldiven
3. Servis bakım kitabı
4. Arıza formu
5. Avometre

Uygulama Görselleri

Görsel 13.39: Diyalizat pompaları

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyalizat pompa bağlantılarını inceleyiniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarılarını dikkate alınız.
2. Diyalizat pompasının hortumlarının ve kablolarının bağlantılarını elle ve gözle fiziki olarak kontrol ediniz (Görsel 13.41).
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazında diyalizat pompalarının nasıl konumlandırıldığını kontrol ediniz.

3. Diyalizat pompalarını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Diyalizat pompa bağlantılarını incelerken elektriksel bağlantılara dikkat ediniz.
4. Diyalizat pompa bağlantı hortumlarının hemodiyaliz cihazı üzerinde bulunan hangi elemanlara yönelediğine ve bağlantı kurduğuna bakınız. Not alınız.
   Uyarı/Önlem: Diyalizat pompalarında bulunan temiz ve kirli diyalizatların düşüp dökülmemesine dikkat ediniz.
5. Diyalizat pompa arızası sırasında arıza formuna hangi bilgilerin girileceğini not alınız.
   Uyarı/Önlem: Varsa önceki diyalizat pompa arızalarına bakabilirsiniz.
6. Olası bir diyalizat pompa arızası sırasında neler yapılacağına dair servis bakım kitabını okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Servis bakım kitabını arşivlemeyi ve saklamayı unutmayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyalizat pompalarının işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyalizat pompalarının elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyalizat pompalarının bağlantı hortumlarının yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyalizat pompalarının çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyalizat pompalarının işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyalizat pompalarının elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	10	
4	Diyalizat pompa hortumlarının bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
5	Diyalizat pompalarının temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	30	
6	Diyalizat pompalarının kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
7	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.7. FİLTRE ARIZALARI

Hemodiyaliz cihazlarında kullanılan diyaliz filtrelerine **diyalizör** adı verilmektedir (Görsel 13.40). Diyalizör yapay böbrek olarak da adlandırılabilir.

Görsel 13.40: Diyaliz işlemi sırasında diyalizör görüntüsü

13.7.1. Diyaliz Cihazında Kullanılan Filtreler

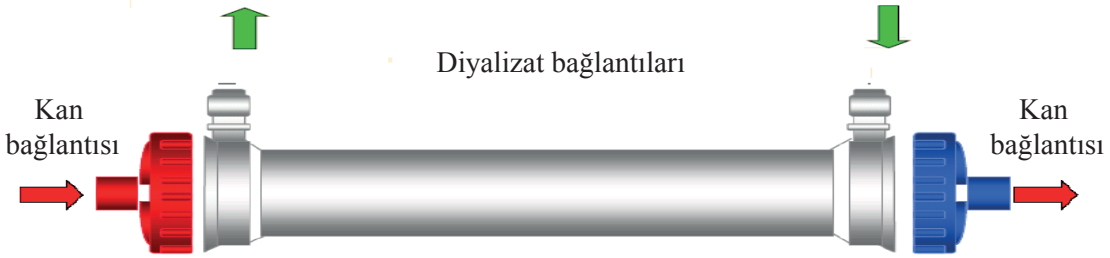
Hemodiyaliz işleminin yapılabilmesi için 1-2 m² genişliğindeki bir diyaliz membranı parçasının steril, kan akımına uygun, az yer kaplayacak ve pratik kullanımlı halde olması gerekir. Bu amaca uygun, içinde diyaliz membranının bulunduğu, genellikle bir seferlik kullanıma uygun olarak imal edilmiş diyaliz filtrelerine **diyalizör** denir.

İdeal bir diyalizör şu özellikleri taşımalıdır:

- Yaşam için gerekli maddeler için geçirgenliği ihmal edilebilecek düzeyde olmalıdır.
- Yeterli ultrafiltrasyon (hasta kanından suyun uzaklaştırılması) sağlanmalıdır.
- Hemodiyaliz sonrasında diyalizör içinde ancak minimal miktarda kan kalmalıdır.
- Güvenilirliği yüksek olmalıdır.
- Non toksik olmalıdır.
- Ucuz olmalıdır.
- Tekrar kullanılabilir olmalıdır.

Diyalizör üzerinde 4 adet terminal bulunmaktadır. Bu terminallerden iki tanesi kanın girişi ve çıkışı için diğer iki tanesi ise diyalizat adı verilen distile su ile diyalizat kimyasalı karışımının girişi ve çıkışı içindir (Görsel 13.41).

Diyalizat ile kan arasında madde değişimi gerçekleşmektedir ancak büyük kan molekülleri boyutlarından dolayı membrandan geçip diyalizata karışamaz. Ayrıca kan ve diyalizatın temas yüzeyini arttırmak için filtre içerisinde kan ve diyalizat birbirlerinin tersi yönde akarlar. Diyalizörün içinde ince membran yapılı kılcallar vardır. Bunların içinden kan akarken dışından ise diyalizat akar (Görsel 13.43). Amaç temas yüzeyini arttırıp difüzyon sayesinde madde geçişini arttırmaktır.



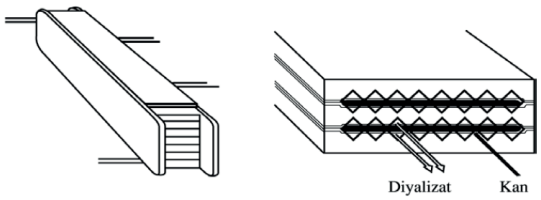
Görsel 13.41: Diyalizör çalışma mantığı

a) Coil (Koil-Kangal) Diyalizörler

Membrandan yapılmış bir borunun destekleyici bir materyal etrafına kendi ekseni etrafında sarılması ile oluşurlar. İlk diyalizör tiplerindendir, günümüzde pek kullanılmamaktadır.

b) Paralel Tabaka (Plate) Diyalizörler

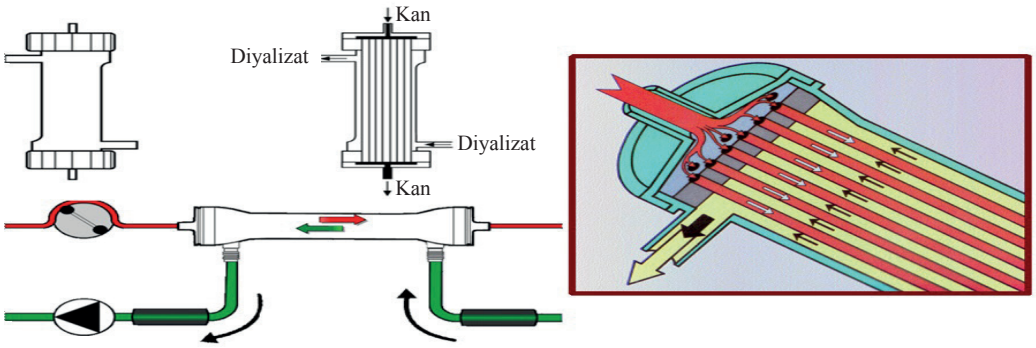
Destekleyici tabakalar üzerine birbirine paralel olarak yerleştirilmiş tabakalardan oluşurlar (Görsel 13.42). Tabaka aralıklarının birinden diyaliz sıvısı bir sonrakinden hasta kanı birbirine ters yönlerde akmaktadır. Halen başarı ile kullanılmakta olan bir tasarımdır.



Görsel 13.42: Paralel diyalizörler

c) Hollow Fiber (Halov Faybır-İçi Boş Lif) Diyalizörler

En sık kullanılan diyalizör tipidir. Membrandan yapılmış 200 mikron çapında birçok borucuk bir koruyucu kılıf içine koyulmuştur. Hemodiyaliz sırasında borucukların arasından diyaliz sıvısı, diğerinin içinden kan ters yönlerde akar. Pratik uygulamada paralel tabaka ve hollow fiber tip diyalizörlerin ikisi de rahatlıkla kullanılabilir, birbirlerine belirgin bir üstünlükleri yoktur.



Görsel 13.43: Diyalizördeki diyalizat ve kanın giriş-çıkış noktaları

Diyalizörlerde bulunan membranlar kuprofan ve sellüloz asetat gibi sellüloz türevleri veya poliakrilonitril ve polisülfon gibi sentetik polimerlerden imal edilir. Kuprofan ucuz ve halen dünyada en sık kullanılan membranlardan biri ise de hasta kanı ile temas anında kan hücrelerinde daha az reaksiyon yarattıklarından başka bir deyimle daha biyouyumlu olduklarından sentetik membran tiplerinin kuprofana üstünlükleri vardır. Ülkemizde kuprofan membran kullanımı giderek azalmakta, sentetik membran kullanımı giderek artmaktadır.

13.7.2. Olası Filtre Arızaları ve Çözüm Önerileri

Diyalizörlerde filtrasyon sağlanamadığı zaman yeni bir diyalizör ile değiştirilmelidir. Gerekli sterilizasyonu sağlanmadan diyalizör kullanılmamalıdır.

DİYALİZ CİHAZI FİLTRE ARIZALARI

Amaç

Diyaliz cihazı filtrelerini tanıma ve arızalarını tespit ederek çözümleyebilmek

- Diyaliz cihazı filtrelerinin elle ve gözle fiziksel muayenesini yapınız.
- Diyaliz cihazı filtrelerinin elektriksel bağlantı noktalarını avometre ile kontrol ediniz.
- Arızayı gideriniz ya da değiştirilmesi gerekiyorsa firmadan yeni filtreler temin ediniz.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Diyaliz cihazı
2. Eldiven
3. Servis manueli (servis bakım kitabı)
4. Arıza formu
5. Avometre

Uygulama Görselleri

Görsel 13.44: Diyaliz filtresi

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyaliz cihazı filtrelerini inceleyiniz.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarı ve tedbirlerini uygulayınız.
2. Diyaliz cihazı filtrelerinin (Görsel 13.46) bağlantı noktalarını elle ve gözle fiziki olarak kontrol ettiniz.
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazında filtrelerin nasıl konumlandırıldığını kontrol ediniz.
3. Diyaliz cihazı filtre bağlantılarını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazı filtre bağlantılarını incelerken elektriksel bağlantılara dikkat ediniz.
4. Diyaliz cihazı filtre bağlantılarının cihaz üzerinde bulunan hangi elemanlara yöneldiğine ve bağlantı kurduğuna bakınız. Not alınız.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazı filtrelerinin güvenli bir şekilde bağlantı sağladığına dikkat ediniz.

5. Diyaliz cihazı filtresinde olası bir arıza sırasında arıza formuna hangi bilgilerin girileceğini not alınız.
   Uyarı/Önlem: Varsa önceki filtre arızalarına bakabilirsiniz.
6. Olası bir diyaliz filtresi arızası sırasında neler yapılacağına dair servis bakım kitabını okuyunuz.
   Uyarı/Önlem: Servis bakım kitabını arşivlemeyi ve saklamayı unutmayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyaliz cihazı filtresi işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyaliz cihazı filtresi elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyaliz cihazı filtresi bağlantı yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyaliz cihazı filtresi çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz cihazı filtresi işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyaliz cihazı filtresi elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	10	
4	Diyaliz cihazı filtresi tüm bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
5	Diyaliz cihazı filtresi temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	30	
6	Diyaliz cihazı filtresi kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
7	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.8. DİYALİZ CİHAZININ GÖRÜNTÜ BİRİMİNİN ARIZASI

Diyaliz cihazlarının monitör ve görüntü birimi arızasını gidermeden önce her cihazın kendi marka ve model bilgisinin servis el kitabının ilgili bölümü okunarak bu sistemler hakkında ön bilgiler edinilir.

13.8.1. Görüntü Birimi Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Diyaliz cihazlarında hastanın kan akış hızını, heparin hızını, venöz-arter damar basıncını, kalan süreyi, çeşitli arıza kodlarını ve kan kaçağı bilgisini gösteren monitörler mevcuttur (Görsel 13.45).

Öncelikli olarak yapılması gerekenler şöyle sıralanmıştır:

- Gerekli hazırlıklar yapılarak ortama girilir.
- Kullanıcı şikâyetleri dinlenir.
- Fiziksel kontroller yapılır.
- Bağlantı kabloları, bağlantı jakları, bağlantı terminalleri kontrol edilir.
- Monitör besleme girişi ve şalteri kontrol edilir.
- Besleme hattında bir sorun tespit edildiğinde tekniğine uygun olarak yetki dâhilinde müdahalede bulunulur.
- Sinyal takibi yapmak için ölçüm ve test cihazı seçilir.

Görsel 13.45: Örnek diyaliz cihazı monitörleri

- Eğri izleyici ve osiloskoplar bu işlem için önerilen cihazlardır.
- Öncelikle bağlantı kablosu test edilir.
- Problemli kablo, jak ve bağlantı terminalleri değiştirilir.
- Sensörlerden gelen sinyal test edilir.
- Sensör gerekli sinyali üretemiyorsa sensör değiştirilir.
- Sensörlerden gelen sinyal normal değerlerde ancak bu sinyaller görüntü ortamında görülemiyorsa muhtemel arıza görüntüleme cihazında ve/veya monitörde olabilir.
- Gelen sinyalin sağlam ve monitörde test edilen sonuçları olumlu ise arızalı olduğu tespit edilen görüntüleme cihazının monitörü yenisi ile değiştirilir.

13.8.2. Diyaliz Cihazlarının Görüntü Birimleri

Kan Dolaşım Monitörleri

- Arteriyel basınç monitörü
- Venöz basınç monitörü
- TMP basınç monitörü
- Hava dedektörü

Diyalizat Dolaşım Monitörleri

- Kondaktivit monitörü
- Isı monitörü
- Kan kaçağı dedektörü

DİYALİZ CİHAZININ GÖRÜNTÜ BİRİMİNİN ARIZASI

Amaç

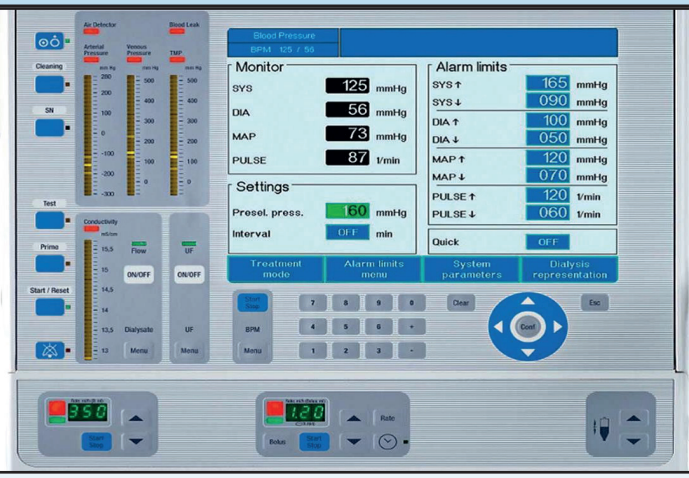
Diyaliz cihazının görüntü birimini ve arızalarını tanıyabilme.

- Diyaliz cihazının görüntü biriminin elle ve gözle fiziksel muayenesini yapınız.
- Diyaliz cihazının görüntü biriminin elektriksel bağlantı noktalarını avometre ile kontrol ediniz.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Diyaliz cihazı, cihaz ekranı
2. Eldiven
3. Servis bakım kitabı
4. Arıza formu
5. Avometre

Uygulama Görseli



Görsel 13.46: Diyaliz cihazı ekranı (ön paneli)

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyaliz cihazının görüntü biriminin arızalarını öğreniniz ve kontrollerini yapınız.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarılarını dikkate alınız ve tedbirlerini uygulayınız.
2. Diyaliz cihazı monitöründe (Görsel 13.46) hastanın kan akış hızını, heparin hızını, venöz-arter damar basıncını, kalan süreyi, çeşitli arıza kodlarını ve kan kaçağı bilgilerini monitör üzerinde gösteriniz.
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazı monitör bilgilerini tespit ediniz.
3. Olası bir diyaliz cihazı monitörü arızalanması durumunda neler yapılacağını tartışınız.
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazı monitör arızaları ile ilgili servis kitabını inceleyiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyaliz cihazı monitörü işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyaliz cihazı monitörü elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyaliz cihazı monitörünün bağlantı yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyaliz cihazı monitörünün çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz cihazı monitörünün işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyaliz cihazı monitörünün elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	10	
4	Diyaliz cihazı monitörünün tüm bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
5	Diyaliz cihazı monitörünün temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	30	
6	Diyaliz cihazı monitörünün kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
7	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

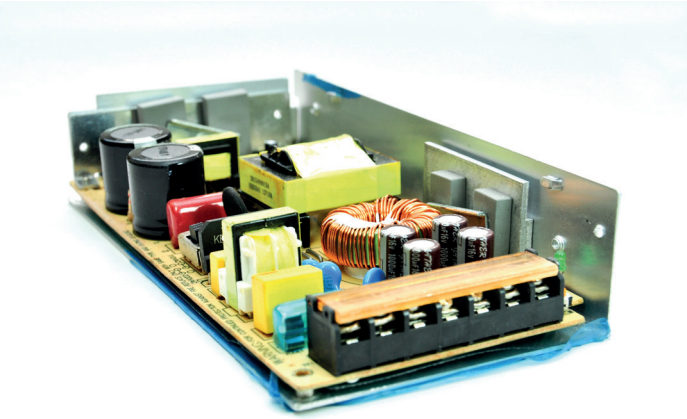
ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.9. GÜÇ ÜNİTESİNİN ARIZASI

Diyaliz cihazının anakart; power supply besleme kart, alarm kontrol kartı, motorlar, valfleri kontrol eden kart, sensörleri kontrol eden kart, cpu işlemci kartlarından oluşur (Görsel 13.47).

Cihazda bulunan bütün devreler, alarm sistemleri, sensörler, motorlar, valfler, arıza mesaj kodları elektronik devre üzerinden kontrol edilir.



Görsel 13.47: Güç kartı

13.9.1. Diyaliz Cihazlarının Güç Üniteleri

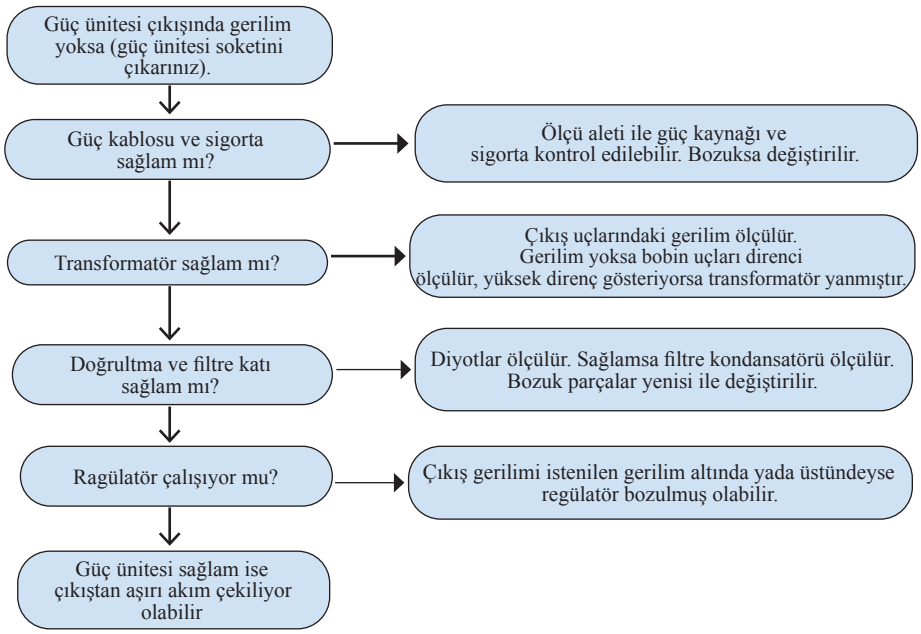
Elektronik devrelerinin çalışabilmesi için elektronik cihazların içerisinde genellikle bir güç ünitesi bulunur. Bu güç üniteleri gerekli DC gerilimleri sağlar. İçerisinde istenilen güçde ve değerde doğrultucu ve regülatörler bulunur. Güç ünitesi elektronik cihazı sürekli çalıştırabilecek güçte olmalıdır.

13.9.2. Güç Ünitesinde Oluşabilecek Muhtemel Arızalar

Elektronik devrelerinin çalışabilmesi için elektronik cihazların içerisinde genellikle bir güç ünitesi bulunur. Bu güç üniteleri gerekli DC gerilimleri sağlar. İçerisinde istenilen güçlerde ve değerlerde doğrultucu ve regülatörler bulunur. Güç ünitesi elektronik cihazı sürekli çalıştırabilecek güçte olmalıdır. Bir elektronik sistemin arıza vermesi durumunda, en basit yöntemden başlanarak karmaşık yöntemlere doğru ilerleyen işlembasamakları gerçekleştirilmelidir. Unutulmamalı ki çok büyük ve zor zannedilen arızaların sebebi çok basit bir aksaklık olabilmektedir. Örneğin çalıştırılamayan bir diyaliz cihazı sisteminde cihazın içini açıp kontrol etmek yerine ilk önce enerji kablolarını-cihaz sigortalarını kontrol etmek daha akıllıca olacaktır. Sorun çözülmezse daha detaylı araştırmalar gerekir (Şema 13.1).

Bir elektronik sistemin arıza vermesi durumunda, en basit yöntemden başlanarak karmaşık yöntemlere doğru ilerleyen işlem basamakları gerçekleştirilmelidir. Unutulmamalı ki çok büyük ve zor zannedilen arızaların sebebi çok basit bir aksaklık olabilmektedir. Örneğin çalıştırılamayan bir diyaliz cihazı sisteminde cihazın içini açıp kontrol etmek yerine ilk önce enerji kablolarını-cihaz sigortalarını kontrol etmek daha akıllıca olacaktır. Sorun çözülmezse daha detaylı araştırmalar yapılmaktadır.

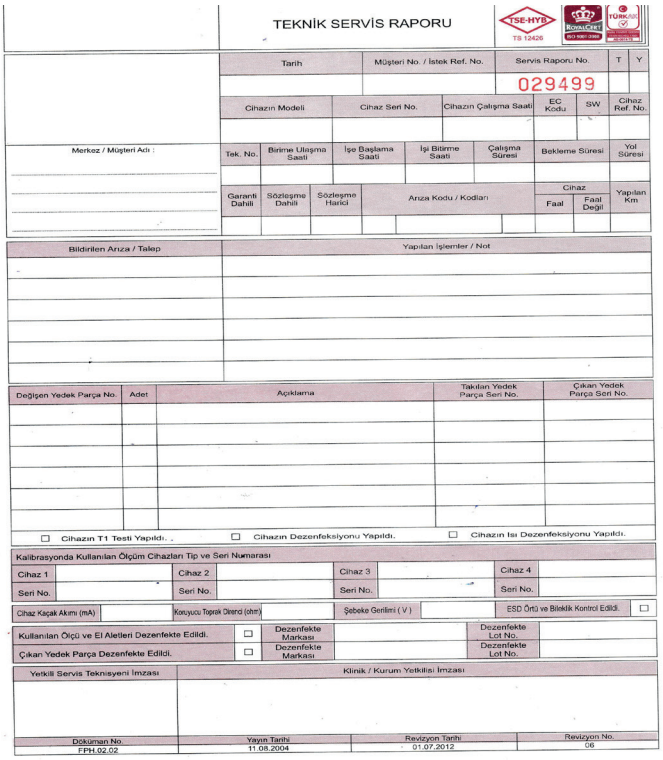
Güç ünitesi çıkışında gerilim yoksa



Şema 13.1: Güç ünitesi arızalarına örnek bir yaklaşım algoritması

13.9.3. Arıza Bilgi Formu

İlgili arıza türüne göre bilgiler, yapılan işlemler, kullanılan malzemeler, tarih, saat gibi bilgiler aşağıdaki arıza bilgi formuna yazılır (Görsel 13.48).



TEKNİK SERVİS RAPORU

TSE-HYB TS 12426 | BOSNA CERT ISO 9001:2008 | TÜRK-AS

Tarih	Müşteri No. / İstek Ref. No.	Servis Raporu No.	T	Y
		029499		

Cihazın Modeli	Cihaz Seri No.	Cihazın Çalışma Saati	EC Kodu	SW	Cihaz Ref. No.

Merkez / Müşteri Adı :

Tek. No.	Birime Ulaşma Saati	İşe Başlama Saati	İşi Bitirme Saati	Çalışma Süresi	Bekleme Süresi	Yol Süresi

Garanti Dahili	Sözleşme Dahili	Sözleşme Harici	Arıza Kodu / Kodları	Cihaz Faal	Cihaz Faal Değil	Yapılan Km

Bildirilen Arıza / Talep	Yapılan İşlemler / Not

Değişen Yedek Parça No.	Adet	Açıklama	Takılan Yedek Parça Seri No.	Çıkan Yedek Parça Seri No.

☐ Cihazın T1 Testi Yapıldı. ☐ Cihazın Dezenfeksiyonu Yapıldı. ☐ Cihazın Isı Dezenfeksiyonu Yapıldı.

Kalibrasyonda Kullanılan Ölçüm Cihazları Tip ve Seri Numarası

Cihaz 1	Cihaz 2	Cihaz 3	Cihaz 4
Seri No.	Seri No.	Seri No.	Seri No.

Cihaz Kaçak Akımı (mA)	Koruyucu Toprak Direnci (ohm)	Şebeke Gerilimi (V)	ESD Örtü ve Bileklik Kontrol Edildi. ☐

Kullanılan Ölçü ve El Aletleri Dezenfekte Edildi.	☐	Dezenfekte Markası		Dezenfekte Lot No.
Çıkan Yedek Parça Dezenfekte Edildi.	☐	Dezenfekte Markası		Dezenfekte Lot No.

Yetkili Servis Teknisyeni İmzası	Klinik / Kurum Yetkilisi İmzası

Döküman No.	Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No.
FPH.02.02	11.08.2004	01.07.2012	06

Görsel 13.48: Arıza bilgi formu

DİYALİZ CİHAZININ GÜÇ ÜNİTESİNİN ARIZASI

Amaç

Diyaliz cihazının güç ünitesi ve arızlarını tanıyabilmek.

- Diyaliz cihazının güç kaynağı biriminin elle ve gözle fiziksel muayenesini yapınız.
- Diyaliz cihazının güç kaynağı biriminin elektriksel bağlantı noktalarını avometre ile kontrol ediniz.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Diyaliz cihazı, güç kaynağı
2. Eldiven
3. Servis bakım kitabı
4. Arıza bilgi formu
5. Avometre

Uygulama Görseli

Görsel 13.49: Güç kaynağı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyaliz cihazının güç ünitesini ve arızalarını öğreniniz ve kontrollerini yapınız.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarılarını dikkate alınız ve tedbirlerini uygulayınız.
2. Diyaliz cihazı güç kaynağını (Görsel 13.49) cihaz üzerinde tespit ediniz ve bağlantı noktalarını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazı güç kaynağı bilgilerini tespit ediniz.
3. Diyaliz cihazı güç kaynağı bağlantı noktalarına avometre ile elektriksel güvenlik testleri yapınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel güvenlik testleri sırasında güvenlik önlemleri almaya özen gösteriniz.
4. Olası bir diyaliz cihazı güç kaynağı arızası durumunda neler yapılacağını tartışınız
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazı güç kaynağı arızaları ile ilgili servis kitabını inceleyiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin bağlantı yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
4	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	40	
5	Diyaliz cihazı güç kaynağı ünitesinin kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
6	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

13.10. ELEKTRONİK KARTIN ARIZASI

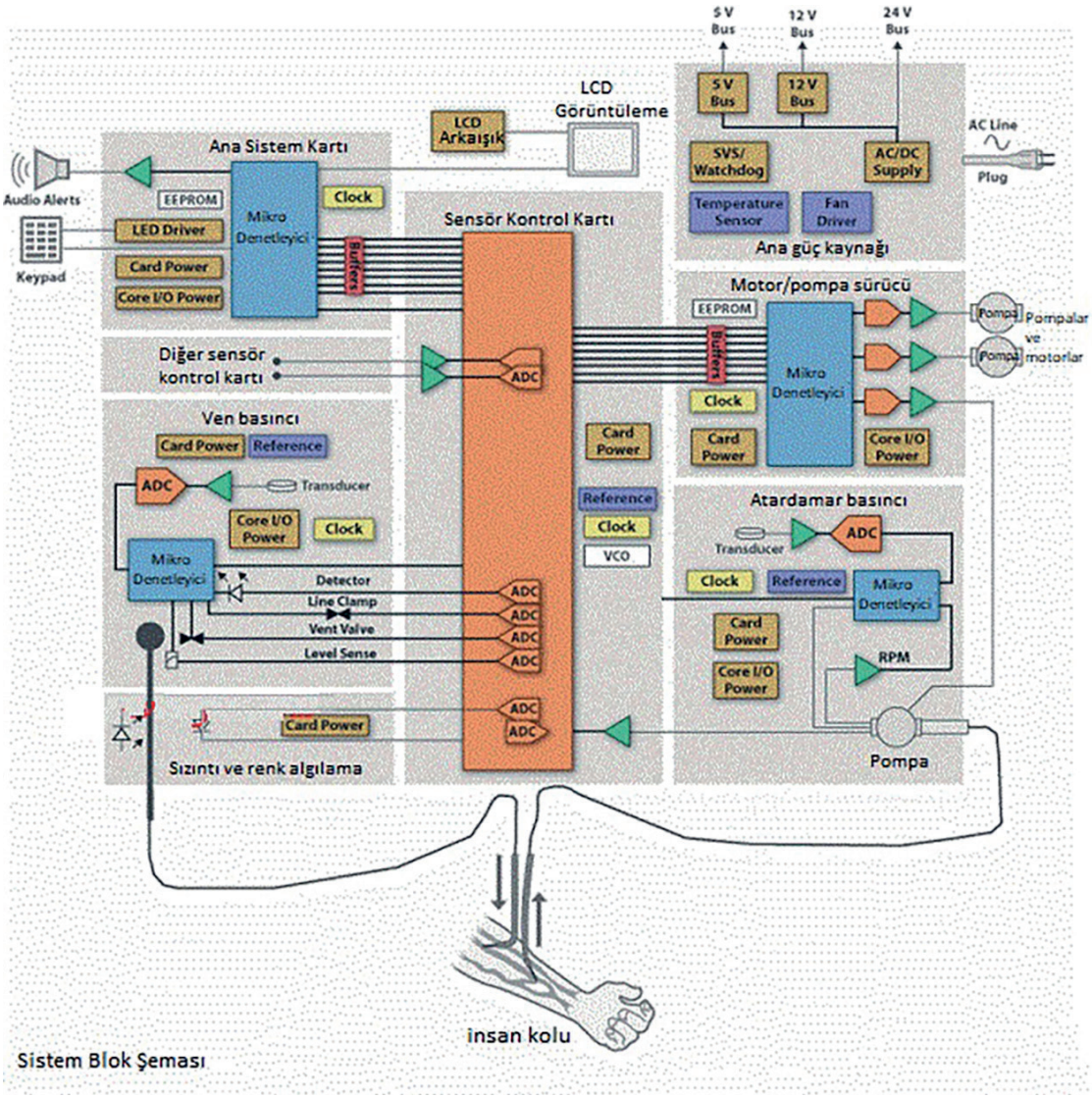
Elektronik kartlar, üzerinde bulunan küçük aparatlar ile hatlar arasında akım ilişkisini sağlayan sistemlerdir. Elektronik kart üzerinde farklı nedenlerden dolayı meydana gelen hata ve arızalar cihazın çalışmasının aksamasına yol açacağından dolayı bu arıza ve hatalar çeşitli yöntemler ile giderilmelidir.

13.10.1. Diyaliz Cihazlarında Kullanılan Elektronik Kartlar

Anakart, güç kartı, alarm kontrol kartı, motorlar ve valfleri kontrol eden kart, sensörleri kontrol eden kart ve cpu işlemci kartlarından oluşur.

13.10.2. Temel Arıza Bulma Teknikleri

Cihazda bulunan bütün devreler, alarm sistemleri, sensörler, motorlar, valfler, arıza mesaj kodları elektronik devre üzerinden kontrol edilir (Görsel 13.50).



Görsel 13.50: Diyaliz cihazı devresi

ELEKTRONİK KARTIN ARIZASI

Amaç

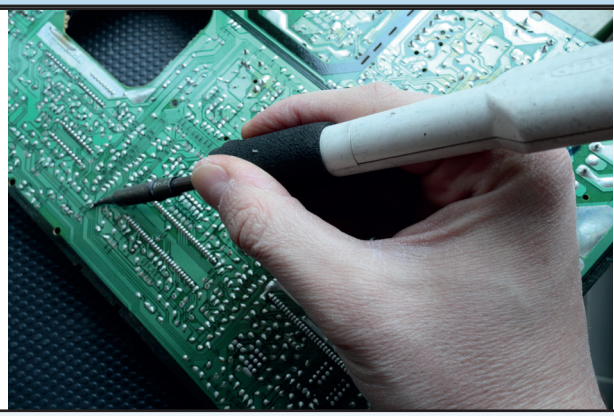
Diyaliz cihazının elektronik kartlarını ve arızlarını tanıyabilmek

- Diyaliz cihazı elektronik kartı biriminin elle ve gözle fiziksel muayenesini yapınız.
- Diyaliz cihazı elektronik kartı biriminin elektriksel bağlantı noktalarını avometre ile kontrol ediniz.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı
1. Diyaliz cihazı, cihaz elektronik kartları
2. Eldiven
3. Servis bakım kitabı
4. Arıza formu
5. Avometre

Uygulama Görselleri



Görsel 13.51: Elektronik kart örneği

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre diyaliz cihazının elektronik kartlarını ve arızalarını öğreniniz ve kontrollerini yapınız.

1. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri alınız.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel hattı çalışır duruma getirilmiş cihaz için gerekli tüm tedbirleri alınız. Sağlık çalışanı, teknik personel ve öğretmeninizin uyarılarını dikkate alınız ve tedbirlerini uygulayınız.
2. Diyaliz cihazı ana kart, güç kartı ve diğer kartları cihaz üzerinde tespit ediniz ve bağlantı noktalarını inceleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Hemodiyaliz cihazı elektronik kartlarını cihaz güç bağlantılarını kapattıktan sonra tespit ediniz.
3. Diyaliz cihazı elektronik kartların tamamının bağlantı noktalarına avometre ile elektriksel güvenlik testleri yapınız ve kartların cihazda hangi bölgeleri kontrol ettiğini tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: Elektriksel güvenlik testleri sırasında güvenlik önlemleri almaya özen gösteriniz. Cihazın servis kitabından elektronik kartlarla ilgili bölümleri inceleyiniz.
4. Olası bir elektronik kart (Görsel 13.51) arızası durumunda neler yapılacağını tartışınız
   Uyarı/Önlem: Diyaliz cihazı elektronik kart arızaları ile ilgili servis kitabını inceleyiniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Hemodiyaliz cihazının gerektirdiği iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının işleyişlerini ve konumlarını ayırt ettiniz mi?		
3	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
4	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının bağlantı yerlerini kontrol ettiniz mi?		
5	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının çalışma fonksiyon testlerini ve kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucunda edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının işleyişinin gözlemlenmesi	10	
3	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	20	
4	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının temel kontrollerinin gerçekleştirilmesi	40	
5	Diyaliz cihazı elektronik kartlarının kontrol ve test sonuçlarının raporlanması	10	
6	Sürekli kullanımında yüksek verim alınması için yapılabileceklerin not edilmesi	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

İNFÜZYON POMPALARI

NELER ÖĞRENİCEKSİNİZ?

14.1. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ KURULUMUNU YAPMA VE İNTRAVENÖZ CİHAZLARINI KULLANMA

14.2. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

14.3. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARINI TESPİT EDİP GİDERME

14.
ÖĞRENME BİRİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İnfüzyon pompasının aparatlarını göz önünde bulundurarak kurulumunda nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini tartışınız.
2. Bakımı ve kalibrasyonu eksik yapılmış bir infüzyon pompasının oluşturabileceği sorunları tartışınız.

14.1. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Hastaya direkt şırıngayla ilaç verilmesi bazı durumlarda hastada farklı komplikasyonlara neden olabilir. Örneğin hızlı bir şekilde alınan bazı ilaçlar, ilacın özelliğine göre hastanın tansiyonunu yükseltebilir veya hastanın tansiyonunu düşürebilir. Böyle durumların olmaması için hastaya, ilacı şırınga ya da damar yoluyla belli bir sürede, belli miktarda kontrollü olarak enjekte etmek gerekir. İşte vücudun belirli bölgelerine ilaç bırakabilen ya da uzun süreli ilaç salım hızını kontrol edebilen salım sistemlerine genel olarak **intravenöz terapi cihazları** denir.

Cihazın kurulumu ve kullanımı oldukça basittir. İntravenöz terapi cihazlarının kullanımdaki tek karmaşa, cihazın farklı ebatlarda ve çeşitte üretiliyor olmasıdır. Ancak hepsinin de çalışma mantığı birbiriyle çok benzerdir.

14.1.1. İntravenöz Terapi Cihazlarının Genel Parçalarının Kurulum İçin Hazırlanması

İntravenöz terapi cihazları; infüzyon kontrol cihazları, damla sayıcı cihazlar, volümetrik infüzyon pompaları, şırıngalı infüzyon pompaları ve hasta kontrollü aneljezi cihazlarından oluşur. Cihazların kurulumu oldukça basittir. Çünkü cihaz tek parça halde kurulu olarak gelir. Cihaz ana gövdesine ek olarak farklı ebatlarda enjektör, bağlantı setleri ve DC güç kablosu bulunur. Cihaz tek parça halinde geldiği için kurulumda yapılacak iş, enjektörün takılması ve ayarlamaların yapılmasıdır.

Standart bir infüzyon pompasının ön panelinde şu ayarlamalar bulunur:

1. Batarya çalışma göstergesi
2. Batarya şarj göstergesi
3. DC güç kaynağı çalışma göstergesi
4. AC/DC güç kaynağı göstergesi
5. Ml/saat birim göstergesi
6. Batarya göstergesi
7. Ml/birim göstergesi
8. Toplam hacim göstergesi
9. İnfüzyon hacim göstergesi
10. Açma / kapama tuşu
11. Başlatma tuşu
12. Durdurma ve susturma tuşu
13. Yukarı ve aşağı tuşu
14. Seçme tuşu
15. IV (İntravenöz) set tuşu
16. Bolus tuşu
17. Sıfırlama tuşu
18. Damlama tuşu
19. Hata alarm göstergesi

Standart bir infüzyon pompasının arka panelinde şu ayarlamalar bulunur:

1. Damla sensörü konnektörü
2. DC girişi
3. Damla sensörü tutacağı
4. AC girişi
5. Askı aparatı montaj yeri
6. Hemşire çağrı sistemi
7. Sigorta AC güç kaynağı sigortası
8. Toprak hattı

İnfüzyon Pompasının Kurulumu

Cihazın kurulumunda üretici talimatları dikkate alınır. Çünkü piyasada farklı tasarımlarda ve özelliklerde infüzyon pompaları mevcuttur. Bir infüzyon pompasının ilk kurulumunda yapılacak ayarlamalar şöyledir:

- Function [fanykşın (seçim)] tuşuna sistem ayarları menüsü açılana kadar basılır.
- Mod seçimi ekranından kesikli mod, sürekli mod veya çok fazlı mod seçeneklerinden uygun olanı seçilir ve OK tuşuna basılarak seçim onaylanır.
- Sistem ayarları menüsünden faz tasarımı ekranı seçilir.
- Cihazın fonksiyonelliğine göre farklı faz tanımları mevcuttur. Kullanıcının isteğine göre uygun faz seçilir ve OK tuşuyla seçim onaylanır.
- Sistem ayarları menüsünden sesler ekranı seçilir. Tuş basma, fonksiyon sesleri gibi sesler cihazınızın özelliğine göre yukarı aşağı veya sağ sol tuşları kullanılarak aktifleştirilir.
- Dil ayarları ekranından cihazınızın desteklediği dil seçenekleri görüntülenir. İstenilen dil seçilir.
- Cihaz ayarları menüsünden cihaz eğer birden fazla enjektör kullanımına uygunsa ve birden fazla enjektör kullanılacaksa enjektörlerin her birine ayrı bir adres tanımlanır. Bu ayar birden fazla enjektörün bir bilgisayar tarafından kontrolü sağlanacaksa yapılır. Aksi durumda böyle bir ayarlamaya gerek yoktur.
- İlgili ayarların tamamı kaydedildikten sonra ayarlardan çıkılır.

14.1.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Çalışmasının Kontrol Edilmesi ve Cihazın Kullanımı

İnfüzyon pompası, şehir şebekesi ve batarya olmak üzere iki güç sistemi üzerinden beslemesini sağlar. Cihazın bataryasının sürekli dolu olması gerekir. Cihazın kullanımında izlenecek işlem sırası aşağıdaki gibidir.

- Cihazın güç kablosu takılır.
- Pompa kapağı, pompa kolu kullanılarak açılır.
- Pompa kapağı açıldıktan sonra uygun infüzyon seti cihazın ilgili birimine yerleştirilir.
- Set yerleştirildikten sonra pompa kapağı herhangi bir kablo sıkışması vs. olmayacak şekilde kapatılır.
- Cihaz çalıştırılır ve varsa set içerisindeki hava, bolus tuşuna basılarak çıkartılır.
- Hastaya verilecek ilaç hazırlanır ve sete bağlanır. Setin boşta kalan ucu da hastanın damar yoluna bağlanır.
- Hastaya verilecek doz miktarı ayarlanır.
- Akış hızı modu ve infüze edilecek hacim, cihaz monitöründen seçilir.
- Set tuşuna basılarak cihazın çalışması sağlanır.
- Cihaz çalışma esnasında sette hava olması, infüzyonun bitmesi, hortumda bükülme gibi sebeplerden uyarı verebilir. Bunlara hemen müdahale edilmelidir.
- İnfüzyon işlemi bittikten sonra set tıbbi atık kutusuna atılır.

İNFÜZYON POMPASI KURULUMUNUN YAPILMASI VE CİHAZIN KULLANILMASI

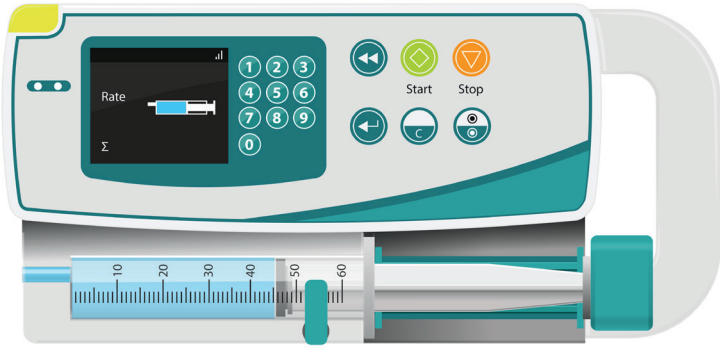
Amaç

İnfüzyon pompasının kurulumunu yapmak ve cihazı kullanmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. Enjektör	1 adet
2. Enjektör bağlantı setleri	1 adet
3. Servis kitapçığı	1 adet

Uygulama Görseli



Görsel 14.1: İnfüzyon pompası

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre infüzyon pompasının kurulumunu ve ayarlamalarını yapınız.

1. Cihazınıza ait servis kitapçığından kurulum ve kullanım bölümlerini okuyunuz.
2. Cihazınızın güç kablosunu ilgili yuvaya takınız. Beslemesini yaptığınız cihazınızı çalıştırınız.
3. Function tuşuna sistem ayarları menüsü açılana kadar basınız.
4. Mod seçimi ekranından kesikli mod, sürekli mod veya çok fazlı mod seçeneklerinden uygun olanı seçiniz ve OK tuşuna basarak seçimi onaylayınız.
5. Sistem ayarları menüsünden faz tasarımı ekranını seçiniz.
6. Cihazın fonksiyonelliğine göre farklı faz tanımları mevcuttur. Kullanıcının isteğine göre uygun fazı seçiniz ve OK tuşuyla seçimi onaylayınız.

7. Sistem ayarları menüsünden sesler ekranını seçiniz. Tuş basma, fonksiyon sesleri gibi sesler cihazınızın özelliğine göre yukarı aşağı veya sağ sol tuşlarını kullanarak sesleri isteğe göre aktifleştiriniz.
8. Dil ayarları ekranından cihazın desteklediği dil seçenekleri görüntülenir. İstenilen dili seçiniz.
9. Cihaz ayarları menüsünden cihazda birden fazla enjektör kullanılacaksa cihaz ayarları menüsünden enjektörlerin her birine ayrı bir adres tanımlayınız.. Adres tanımlamak için pompayı bilgisayara bağlayınız ve ilgili programdan ayarlamaları yapınız.

   Uyarı/Önlem: Bu ayar birden fazla enjektörün bir bilgisayar tarafından kontrolü sağlanacaksa yapılır. Aksi durumda böyle bir ayarlamaya gerek yoktur.
10. İlgili ayarların tamamını kaydedip ayarlardan çıkınız.
11. Cihazın kullanımı için öncelikle cihazın güç kablosunu bağlayınız ve start tuşuna basarak cihazınızı çalıştırınız (Görsel 14.1).
12. Pompa kapağını pompa kolunu kullanarak açınız.
13. Pompa kapağını açtıktan sonra uygun infüzyon setini enjektöre bağladıktan sonra enjektörü cihazın ilgili birimine yerleştiriniz.

    Uyarı/Önlem: Görsel 14.1'deki cihazda pompa kapağı mevcut değildir. Bu görseldeki cihaz çalıştıktan sonra enjektör kısmına enjektör yerleştirilir. Ancak bazı modellerde şırınga cihaz kapağı arkasında bulunabilir.
14. Seti yerleştirdikten sonra pompa kapağını herhangi bir kablo sıkışması vs. olmayacak şekilde kapatınız.
15. Hastaya verilecek olan ilacı hazırlayınız ve sete bağlayınız. Setin boşta kalan ucunu da hastanın damar yoluna bağlayınız.
16. Set içerisinde hava varsa bolus tuşuna basıp temizle seçeneğini seçiniz. Enjektör ucundan ilaç çıkana kadar temizle tuşuna basınız.
17. Hastaya verilecek olan doz miktarını ayarlayınız.
18. Akış hızı modunu ve infüze edilecek hacmi cihaz monitöründen seçiniz.

    Uyarı/Önlem: Bu ayar, birden fazla enjektörün bir bilgisayar tarafından kontrolü sağlanacaksa yapılır. Aksi durumda böyle bir ayarlamaya gerek yoktur.
19. Cihaz çalışma esnasında, sette hava olması, infüzyonun bitmesi, hortumda bükülme gibi sebeplerden dolayı uyarı verebilir. Bunlara hemen müdahale ediniz.
20. İnfüzyon işlemi bittikten sonra seti tıbbi atık kutusuna atınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihazınıza ait servis kitapçığını okudunuz mu?		
2	Sistem ayarları menüsüne ulaşabildiniz mi?		
3	Mod seçimini yapabildiniz mi?		
4	Faz seçimini yapabildiniz mi?		
5	Enjektör set bağlantısını yapabildiniz mi?		
6	Enjektörü cihaza yerleştirebildiniz mi?		
7	Akış hızı modunu ve hacmini ayarlayabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Mod seçiminin yapılması	20	
3	Faz seçiminin yapılması	20	
4	Enjektörün cihaza yerleştirilmesi	30	
5	Akış hızı modu ve hacmin ayarlanması	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

14.2. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

İntravenöz cihazları hastaya damar yoluyla doğrudan temas eden cihazlardır. İntravenöz cihazlarında oluşabilecek ufak bir enfeksiyon riski hasta sağlığı için ciddi tehditler oluşturabilir. Ayrıca cihazın belli aralıklarla belli sürede belli miktar sıvıyı veya ilacı hastaya enjektörle vermesi beklenir. Ancak cihazın fonksiyonelliğinde meydana gelebilecek herhangi bir ayar sapması hastaya farklı hacimlerde, farklı miktarda veya istenmeyen sürede sıvı veya ilaç verilmesine sebep olabilir. Sonuç olarak hem cihazın bakımından kaynaklı kusurlar hem de cihazın kalibrasyonundan kaynaklı aksaklıklar hasta sağlığını tehlikeye düşürebilir.

14.2.1. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları

İntravenöz terapi cihazlarının bakımları, kullanıcıların cihazı her kullanımdan sonra temizledikleri genel sterilizasyon işlemleriyle, teknik servis elemanları tarafından belli aralıklarla cihazın fonksiyonelliğinin kontrol edildiği servis bakımlarından oluşur.

Kullanıcı Bakımları: Cihazın her zaman temiz tutulması için yapılması gereken işlemlerden oluşur. Bu işlemler şu basamaklardan oluşur:

- Cihazı temizlemeye başlamadan önce AC / DC güç kabloları çıkartılır.
- Cihazın dış yüzeyine bulaşmış infüzyon sıvısını temizlemek için yumuşak ve sıcak su ile nemlendirilmiş bez kullanılır.
- Sistem 58 santigrad derece veya daha düşük bir sıcaklıkta yüzde altmış veya daha az rölatif nemde etilen oksid gazı kullanılarak sterilize edilir.
- Sterilizasyon işleminden sonra cihazın bulunduğu oda yirmi dört saat boyunca havalandırılır.
- Cihazı alkol veya tiner gibi solventlerle temizlemekten kaçınılır.

Servis Bakımları: Cihazın fonksiyonelliğini tespit eden, altı ayda bir yapılması gereken kontrollerden oluşur.Yapılan kontroller şunlardır:

a) **Görünüm Kontrolü:** Cihazın fiziki olarak herhangi bir aksamında kırık, çatlak vs. olup olmadığının kontrolüdür.

b) **İnfüzyon Hızının Kontrolü:** İnfüzyon hızının kontrolü için ölçülü kap (hacim ölçümü için mezür) ve kronometre kullanılır. Cihazın özelliğine göre kullanılan setlerin infüzyon hızı, zamana ve hacme bağlı olarak ayrı ayrı tespit edilir ve tablo 14.1'deki tablo doldurulur. Tablodaki değerler cihazın özelliklerine göre değişir.

Tablo 14.1: İnfüzyon Hızı Kontrol Çizelgesi

Kullanılan IV Setler	İnfüzyon Hızı	Zaman	Hacim
Cihaza özel set (H seti vs.)	400 ml/saat	4 dakika	45.5-50.5 ml
Genel amaçlı IV seti	300 ml/saat	12 dakika	15.5-18.5 ml

c) **Alarm Fonksiyonunun Kontrolü:** İnfüzyon cihazlarında genel olarak kapak açık alarmı ve tıkanıklık alarmı olmak üzere iki önemli alarm fonksiyonu mevcuttur. Kapak açık alarmı için infüzyon kapak açıkken başlatılır. Bu durumda infüzyon başlamaz ve cihaz alarmlı uyarı veya hata kodu verir. Kapağı kapatıp işleme devam edilir.

Tıkanıklık alarmında ise cihazın özelliğine ve kullanılan sete göre, infüzyon hızı, tıkanıklık ayarı ve zaman parametreleri ayarlanır ve kontrol makarası kapatılarak infüzyon başlatılır. İnfüzyon başlangıcından tıkanıklık alarmı geçinceye kadar ki süre ölçülür ve ölçülen sürenin ayarlanan süre aralığında olup olmadığı kontrol edilir. Bu sırada cihaz göstergesinde hata kodu ve alarm sesi oluşup oluşmadığı kontrol edilir.

Kontrol makarasının tıkanıklığı hariç bir de IV (intravenöz) setine 2-5 mm aralığında hava kabarcığı ilave edilerek infüzyon başlatılır. Bu durumda da cihazın menüsünde hata mesajı ve tıkanıklık alarm sesi oluşur.

14.2.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kalibrasyonu

İntravenöz terapi cihazlarının her kullanımdan önce self testi yapılır. Eğer self test başarı ile sonuçlanmazsa cihazın ekranında hata mesajları oluşur. Servis el kitabından hata mesajının karşılığı bulunarak cihaza müdahale edilir. Self test başarılı olursa cihazın ekranında "cihaz kullanıma hazır" mesajı oluşur. Self test dışında elektriksel güvenlik testi yapılan cihazın akış hızı ve hacim testi de yapılır.

Elektrik Güvenliği Tespiti: Elektrik güvenliği için akım kaçak kontrolü, dielektrik güç ve koruyucu toprak akım testleri yapılır.

Akış Hızı Testi (Flow Test): İnfüzyon pompasından ayarlanan sıvı miktarının belirlenen sürede hastaya verilip verilmediğinin ölçüldüğü testtir. Sıvı miktarı ve süre kalibratör cihazının sonuçlarıyla karşılaştırılır.

Hacim Testi (Volume Test): İnfüzyon pompasından ayarlanan sıvı hacminin (miktarının) belirlenen hacimde uygulanıp uygulanmadığı kalibratör cihazının elde ettiği sonuçlar ile karşılaştırılır. Ölçülen değerler kalibrasyon sertifikasına kaydedilir (Tablo 14.2).

Tablo 14.2: İnfüzyon Pompası Kalibrasyon Değerleri Çizelgesi

Ayarlanan Hacim (ml) - Akış Hızı (ml/h)	Ölçülen Hacim (ml)	Ölçülen Akış Hızı (ml/h)	Sapma (ml) Hacim	Sapma (ml/h) Akış Hızı	Sapma Oranı (%) Hacim	Sapma Oranı (%) Akış Hızı
10 ml-300 ml/h						
10 ml-600 ml/h						
5 ml-200 ml/h						
15 ml-300 ml/h						
8 ml-200 ml/h						

İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ BAKIMININ YAPILMASI

Amaç

İntravenöz cihazlarının bakımını yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Yumuşak bez	1 adet
2. Dereceli kap	1 adet
3. Kronometre	1 adet
4. Cihazınıza uygun dezenfektan	150 cc
5. İnfüzyon setleri	1 adet

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak ve aşağıdaki işlem basamaklarına göre atölyenizde bulunan infüzyon pompasının periyodik bakımını yapınız.

1. Cihazın fiziki kontrollerini yapınız.
2. Cihazın tüm mafsallarını yumuşak nemli bir bezle siliniz.
3. Üretici talimatlarına uygun bir dezenfektanla cihazı dezenfekte ediniz.
4. Kronometre yardımıyla belirlediğiniz bir miktar sıvıyı cihazın ne kadar sürede mezüre boşalttığını ölçünüz.
5. Ölçüm sonuçlarından zamana ve hacme bağlı olarak cihazın infüzyon hızını belirleyiniz.
6. Alarm fonksiyonlarının kontrolü için cihazın kapağını açık bırakınız ve cihazı çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın ekranında hata kodu oluşması ve sesli alarmın çalışması gerekir. Eğer beklenen alarm çalışmazsa cihaz ayarları menüsünden alarm ayarlarını kontrol ediniz.
7. Cihazda kullanılan setin özelliğine göre infüzyon hızı, tıkanıklık, zaman ayarlamalarını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Bu ayarlamaları cihazın servis kitapçığından öğrenebilirsiniz.
8. Ayarlarını yaptığınız cihazın kontrol makarasını tıkadıktan sonra çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Kontrol makarası tıkalı olduğu için cihaz ilaç salınımını yapamayacaktır ve hata mesajı ile sesli uyarı verecektir.
9. İnfüzyon başlangıcından tıkanıklık alarmı geçinceye kadar ki süreyi ölçünüz.
   Uyarı/Önlem: Ölçülen sürenin ayarlanan süre aralığında olması gerekir.
10. IV setinde 2-5 mm aralığında hava kabarcığı oluşturunuz.
    Uyarı/Önlem: Hava kabarcığını enjektörü aralıklı sıkarak oluşturabilirsiniz. Hava kabarcığını algılayan cihaz hata mesajı ve sesli uyarı verecektir.
11. Yapılan işlemleri not ediniz. Tespit ettiğiniz arızalar varsa bunların da açıklamasını yaparak bakım formunu oluşturunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	Cihazı nemli bir bezle temizlediniz mi?		
2	Cihazı üretici firma talimatlarına uygun dezenfektanla steril edebildiniz mi?		
3	Mezüre ve kronometre kullanarak cihazın infüzyon hızını tespit edebildiniz mi?		
4	Cihazın kapağı açıkken alarmını kontrol edebildiniz mi?		
5	Tıkanıklık alarmını kontrol edebildiniz mi?		
6	Bakım formunu oluşturdunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihazın üretici firma talimatlarına uygun olarak steril edilmesi	20	
3	Cihazın infüzyon hızının tespit edilmesi	20	
4	Cihazın alarm fonksiyonlarının kontrol edilmesi	40	
5	Bakım formunun oluşturulması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç
İntravenöz cihazlarının kalibrasyonunu yapmak

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1. İnfüzyon pompası kalibratörü	1 adet
2. Elektriksel güvenlik analizörü	1 adet
3. İnfüzyon setleri	1 adet
4. Kelebek şırınga	1 adet

Uygulama Görseli

Görsel 14.2: Serum hortumu kalibratör bağlantısı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre atölyenizde bulunan infüzyon pompasının elektriksel güvenlik testini ve kalibrasyonunu yapınız.

1. Cihazın elektriksel güvenlik analizörü bağlantısını yapınız.
2. Kaçak akım kontrolü, dielektrik güç ve koruyucu toprak akım testlerini yapınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazla ilgili güncel elektriksel güvenlik standartını bulunuz ve işlemleri bu standarta göre yapınız.
3. İnfüzyon pompası set bağlantısını tamamlayınız.
   Uyarı/Önlem: Sette hava kabarcığı olmamasına dikkat ediniz. Hava kabarcığı oluşursa cihaz alarm verir ve sonuçlar hatalı çıkar.
4. Serum hortumunu infüzyon pompasından geçiriniz ve cihazın sol alt köşesindeki yeşil tuş (on/off) yardımıyla cihazı açınız.
5. Üzerinde volume yazan tuş yardımıyla hastaya verilmek istenen sıvı miktarını giriniz ve enter tuşuna basınız.
6. Rate tuşu yardımıyla da saatte ne kadar sıvı verilmesi gerektiğini giriniz ve tekrar Enter tuşuna basınız.
7. Serum hortumunun kalibratör ile bağlantısını yapınız (Görsel 14.2).
   Uyarı/Önlem: Burada dikkat edilmesi gereken ilk başta vananın şırıngadan sıvı geçirecek fakat serum hortumundan geçirmeyecek şekilde konumunun ayarlanması gerektiğidir.
8. Tüm bağlantıları yaptıktan sonra kalibratörü çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Bir süre bekledikten sonra kalibratör ekranında kanallara ait bilgiler görüntülenecektir.

9. Kalibratör ekranından **set up** tuşuna basınız ve açılan ekrandan **flow** seçiniz.
10. Flow seçildikten bir süre sonra flow, volüme gibi değerlerin olduğu ekran görüntülenir. Bu ekranı gördükten sonra şırınga içerisindeki sıvının bir miktarını kalibratöre gönderiniz.
11. Kalibratörde Autostart yazısı görülünce Enter'a basınız.
12. Hemen ardından vananın konumunu serum hortumundan gelen sıvının akışına izin verecek şekilde değiştiriniz ve infüzyon pompasından Start tuşuna basarak deneye başlayınız.
13. Tüm bu işlemler sonucunda infüzyon pompasından ayarlanan sıvı miktarının belirlenen süre ve miktarda uygulanıp uygulanmadığını kalibratör cihazının elde ettiği sonuç ile karşılaştırınız.
14. Yapılan işlemleri raporlaştırınız ve kalibrasyon formu oluşturunuz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihazın elektriksel güvenlik analizörü bağlantısını yapabildiniz mi?		
2	Cihazın elektriksel güvenlik testlerini yapabildiniz mi?		
3	Cihazın kalibratör bağlantısını yapabildiniz mi?		
4	Akış hızı testini yapabildiniz mi?		
5	Hacim testini yapabildiniz mi?		
6	Kalibrasyon sertifikası oluşturabildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Elektriksel güvenlik testlerinin yapılması	20	
3	Akış hızı testinin yapılması	30	
4	Hacim testinin yapılması	30	
5	Kalibrasyon sertifikasının hazırlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

14.3. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ OLASI ARIZALARINI TESPİT ETMEK VE GİDERMEK

İntravenöz terapi cihazlarında genel olarak sensörlerden, bataryadan, sigortalardan ve mekanik defermasyonlardan kaynaklı arızalar meydana gelir. Cihaz, üretici firma talimatlarına uygun olarak çalıştırılır ve periyodik bakım, kalibrasyon işlemleri aksatılmadan yapılırsa ciddi arızalara sebebiyet vermez.

14.3.1. İnfüzyon Pompası Arızaları

İnfüzyon pompasında meydana gelebilecek olası arızalar ve çözüm önerileri aşağıdaki gibidir (Tablo 14.3).

Tablo 14.3: İnfüzyon Pompasında Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Arıza Çözüm Önerileri

Arıza Uyarısı	Sebebi	Arıza Çözüm Önerileri
Tıkanıklık alarmı	İnfüzyon hattı tıkalıdır.	İnfüzyon hattı klemplenir ve tıkanıklık giderilir. Sıvının iğne ucuna kadar gelmesi tıkanıklığın ortadan kalktığı anlamına gelir.
Akış hızı alarmı	Sayılan toplam damla sayısı belirlenen değer aralığının dışına çıkmıştır.	• Damla sensörü uygun pozisyonda değildir. Damla sensörü kontrol edilir. • IV set borusu deforme olmuştur. Set kontrol edilir. • Damla nozulu uzun süre kullanım sonucu daha büyük damlalar üretiyor olabilir. Damla nozulu kontrol edilir.
Damla sensörü bağlantı alarmı	Damla sensörü cihaza takılı değildir veya damla sensörü kablolarında kopukluk vardır.	• Damla sensörü bağlantısı kontrol edilir. • Damla sensörü bağlantısı olmasına rağmen arıza devam ediyorsa damla sensörü kablolarında kopukluk vs. kontrol edilir. • Damla sensörü hattında kopukluk varsa hat yenisiyle değiştirilir.
Otomatik kapanma	Batarya bitmiştir.	• Cihaz AC veya DC güç kaynağına bağlanır. • Cihaz DC güç kaynağından beslendiği halde alarmın susması uzun sürerse batarya bozuktur. • Batarya değiştirilir.
Batarya bağlantı alarmı	Batarya bağlı değildir veya batarya bağlantı kablolarında sorun vardır.	• Batarya bağlantıları kontrol edilir. • Kablolarda deformasyon varsa kablolar değiştirilir.

14.3.2. İnfüzyon Pompası Sigortaların Görevleri ve Sigorta Arızaları

İnfüzyon pompasında genellikle iki adet sigorta bulunur. Bu sigortalardan birincisi şebekeden kaynaklı kaçaklara karşı cihazı ve kullanıcıyı korurken diğer sigorta, cihazın güç kartının önünde bulunur. Güç kartının önünde bulunan sigorta ise cihazın elektronik kartlarında oluşabilecek kısa devre veya kaçak akımlarda cihazı ve kullanıcıyı korur.

Cihazın açma tuşuna bastıktan sonra cihaz, AC güç kaynağından çalıştırılamıyorsa sigorta arızasından şüphelenilir. Bu durumda cihazda bulunan sigortalar kontrol edilir. Eğer sigortalarda patlak varsa cihazın elektronik kartları sökülür ve harici bir besleme kaynağından kart beslenir.

Sigorta yenisiyle değiştirilmeden önce elektronik karttaki elemanlar kontrol edilir. Kart kontrol edilirken sırasıyla köprü tipi diyotlar, köprü çıkışındaki kondansatörler, dirençler, bobinler, yarı iletken elemanlar, regülatörler kontrol edilir ve kısa devre analizleri yapılır. Eğer mümkünse arızalı eleman yenisiyle değiştirilir ve sağlam sigorta takılır. Sigorta takıldıktan sonra kart beslemesi tekrar yapılır. Kart sorunsuz çalışıyorsa cihaza yerleştirilir ve cihaz çalıştırılır. Tüm bu işlemlerden sonra cihazın ayar ve kalibrasyon işlemleri tamamlanıp cihaz, kullanıcısına teslim edilir.

14.3.3. Elektronik Kartların Test Noktalarının Kontrolü

LCD ekran, zil, tuş takımı gibi çevresel birimlerin ve pasif elemanların bulunduğu devre kart bloğuna **elektronik kart** denir. Bir mikrodenetleyiciye bağlı bulunan kontrol birimleri bu kart üzerinde birbiriyle etkileşim halindedir. İnfüzyon pompası elektronik kartı üç ana birimden oluşur. Bunlar LCD ekran, alarm birimi ve USB birimidir. Bu birimlerin kontrolü cihazın elektronik kart devre şeması takip edilerek yapılır.

14.3.4. İnfüzyon Pompasında Kullanılan Motorlar ve Motor Arızalarının Giderilmesi

İnfüzyon pompalarında genellikle step (adım) motorları kullanılır. Bu motorlar adından da anlaşılacağı üzere adım adım hareket ederler. Yani sargılarından birinin enerjilenmesi ile sadece bir adım hareket ederler. Bu adımların kaç derece olacağı ise motorun tasarımına bağlıdır.

Step motorlarda meydana gelen genel arızalar ve sebepleri Tablo 14.4'teki gibidir.

Tablo 14.4: İnfüzyon Pompasının Genel Motor Arızaları ve Arızaların Sebepleri

Arızalar	Sebepleri
Motor dönmüyor	Eğer güç kaynağından gönderilen akım yeterli değilse, step motor dönmeyecektir. Akım gönderildiğinde ancak step motor mili döndürmek için yeterli torka sahip değilse motor yine dönmeyecektir. Gerekli tork, istenen hız ayarı için yeterli olmalıdır. Eğer hız ayarı tork gereksinimi için çok yüksekse devrelere ne kadar akım gönderilirse gönderilsin step motor dönmeyecektir.
Sürücü arızası	Sürücü hatası step motorlarda yaygın bir problemdir. Eğer pik voltaj güç kaynağı tarafından kontrol edilmiyorsa step motorun sürücüsü hataya düşecektir. Uygulama için doğru kelepçe diyotları seçilmelidir. Seçilen diyot step motordaki hız anahtarıyla eşleşmelidir. Komponent güç kaynağından motora gönderilen pik voltajı sınırlar. Bir step motorun kelepçe diyodu, çıkış transistörleri tarafından kullanılan anahtarlama süresi ile aynı anahtarlama özelliklerine sahip olmalıdır.
Kısa devre	Step motorla ilgili en büyük sorunlardan biri, motorun tamamen arızalanmasıdır. Bu sorun, güç kaynağı tarafından cihaza aşırı akım gönderilmesinden kaynaklanır. Güç kaynağından motora giden kablolarda oluşan kısa devre, step motorda bu soruna sebep olur. Bazı uygulamalar da kısa devreye neden olabilir. Bu nedenle, bir uygulama kısa devreye eğilimliyse, bu step motor sorununu düzeltmek için bir aşırı yük koruma cihazı kullanılmalıdır.
Motordan aşırı ses gelmesi	Motordan gelen ses gürültüsü tiz bir gıcırtıdır. Gürültü, step motorun kesme kontrollerini etkileyebilir. Çoğu zaman, devrelerdeki bir kararlılık sorunu nedeniyle ses gürültüsü sadece kontrol devrelerini etkiler. Etkili kesme frekansı, gerekli frekanstan alt harmoni frekansa değişir. Aşırı elektriksel gürültü ve voltaj yükselmeleri de motor kontrol devresi frekansını değiştirebilir. Frekans bir kere kontrol devrelerini değiştirdiğinde, step motor yavaşlar veya dönmez.

İNFÜZYON POMPASI MOTORLARININ SAĞLAMLIK KONTROLÜNÜN YAPILMASI

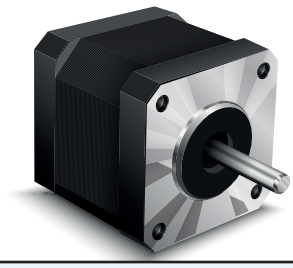
Amaç

İnfüzyon pompasında kullanılan step motorların sağlamlık kontrolünü yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktar
1.Tornavida seti	1 adet
2. Havya	1 adet
3. Lehim teli	10 cm
4. Multimetre	1 adet

Uygulama Görseli



Görsel 14.3: Step motor

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki işlem basamaklarına göre arızalı motoru yenisiyle değiştiriniz, arızalı olan motorun arıza nedenini bulunuz.

1. Cihazda kullanılan motorun özelliklerini öğreniniz.
2. İnfüzyon pompalarında oluşan arızalar hata kodlarıyla pompa ekranında belirir. Motorun sağlamlığıyla ilgili bir hata mesajı yoksa motor arızasından şüphelenmeyiniz.
3. Pompa ekranında "motor rotasyonu anormal" anlamına gelen bir mesaj belirmişse cihazı kullanmayınız ve cihazın beslemesini kesiniz.
   Uyarı/Önlem: Bu ciddi bir problemdir.
4. Cihaza aynı özellikte sağlam bir motor takıp cihaz ayarlamalarını yaptıktan sonra cihazı çalıştırınız.
5. Cihazın self testini ve kalibrasyonunu yapıp cihazı kullanıcısına teslim ediniz.
6. Arızalı motor içinse cihaza ait motor sürücü kartı şemasını servis kitapçığından bulunuz.
7. Cihazın motor sürücü kartını kontrol ediniz. Entegrede veya sürücü kartı üzerindeki diğer elemanlarda kısa devre kontrolü ve sağlamlık kontrolü yapınız.
8. Cihazın motorunu sökünüz. Motoru harici bir besleme kaynağıyla besleyiniz.
9. Motor dönmüyorsa motorun üst tabakası üzerinde bulunan vidaları sökerek açınız ve motor dişlilerine ulaşınız (Görsel 14.3). Motor dişlilerini ve milini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Dişliler adım hassasiyeti ve motor adımı açısından önemlidir.

10. Dişlilerde ve milde sorun yoksa bu katmanı da söküp bobinlere ulaşınız.
11. Motorun bobinlerine harici bir güç kaynağından kısa sürelerde elektrik veriniz.
    Uyarı/Önlem: Motora besleme gerilimine göre besleme uygulayınız.
12. Pompa ekranında "motor rotasyonu anormal" anlamına gelen bir mesaj belirmişse cihazı kullanmayınız ve cihazın beslemesini kesiniz.
    Uyarı/Önlem: Bu ciddi bir problemdir.
13. Güç kaynağından gelen + kutbu motorun kırmızı kablosuna, – kutbu ise step motorun diğer renkteki kablolarına sırasıyla dokundurunuz.
14. Değdirdiğiniz her bir kablonun bobinlerin ortasındaki mıknatısı farklı yöne çekmesi gerekir.
15. Motordaki arızalı parçayı mümkünse yenisiyle değiştiriniz.
16. Arıza formunu doldurup imzalayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Cihazda kullanılan motorun özelliklerini öğrendiniz mi?		
2	Motor sürücü kartı kontrolünü yaptınız mı?		
3	Arızalı motoru yenisiyle değiştirebildiniz mi?		
4	Motorun dişlilerini kontrol edebildiniz mi?		
5	Motorun bobinlerini kontrol edebildiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Motor sürücü kartı kontrolü	20	
3	Arızalı motorun yenisiyle değiştirilmesi	40	
4	Motor dişlilerinin kontrolü	10	
5	Motor bobinlerinin kontrolü	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

NEMLENDİRME CİHAZLARI

15. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENİCEKSİNİZ?

15.1. NEMLENDİRME CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

15.2. NEMLENDİRME CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

15.3. GÜÇ ÜNİTE ARIZASININ GİDERİMİ

15.4. ALGILAYICI ARIZASININ GİDERİMİ

15.5. HAZNE ARIZALARININ GİDERİMİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hastane tipi ultrasonik nemlendirme cihazı kurduğunuzu varsayınız. Kurulum işlemine ilk olarak nereden başlardınız?
2. Sizce nemlendrime cihazlarının standart bir kurulumu var mıdır? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.
3. Sizce nemlendirme cihazlarında sıklıkla karşılaşılan arızalar neler olabilir? Düşüncelerinizi yorumlayarak sınıfta açıklayınız.

15.1. NEMLENDİRME CİHAZLARININ KURULUMU VE KULLANIMI

Günümüzde, nemlendirme cihazları neredeyse tüm yaş grubundan insanların solunum yolları hastalıkları tedavisinde kullanılmaktadır. Nemlendirme cihazlarının en iyi şekilde çalışıp hasta sağlığına katkı sağlayabilmesi için cihazın öncelikle doğru şekilde kurulması ve kullanılması gereklidir. Bunun içinse cihazın kurulumunun ve kullanımının doğru şekilde öğrenilmesi gereklidir.

15.1.1. Nemlendirme Cihazının Genel Parçaları

Günümüzde kullanılan nemlendirme cihazları gerek kullanım amaçları gerekse çalışma prensipleri açısından farklı olması nedeniyle çeşitlilik gösterir. Bu çeşitlilikler, cihazların bazı parçalarının birbirinden farklı olmasına neden olur. Bununla birlikte üretici firma farklılıkları nedeniyle aynı tip nemlendirme cihazları bile kendi aralarında farklılıklar gösterebilir. Bu gibi nedenlerden dolayı her bir nemlendirme cihazının kurulumu yapılırken mutlaka cihaza ait kullanım kılavuzu göz önünde bulundurulmalıdır. Nemlendirme cihazının genel parçaları ve bu parçaların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Hasta kullanım aparatı (maske): Nemlendirme cihazı ile hasta bağlantısı sağlar. Cihazdan çıkan gazın hastaya ulaştırılmasını sağlar.

Hava hortumu: Cihazdan çıkan havanın hasta kullanım aparatına taşınmasını sağlar.

Bakteri filtresi: Meydana gelebilecek kontaminasyonları önlemek amacıyla kullanılır.

Hava filtresi: Cihazın hava giriş kısmında yer alır ve görevi emilen havayı, toz ve kirli maddelerden uzak tutmaktır.

Su haznesi: Cihazda suyun depo edildiği bölmedir.

Nebülizatör odası: Nebülün doldurulduğu haznedir. Genellikle hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazlarında bulunur.

Cihaz gövdesi: Nemli buharı üreten cihazın ana kısmıdır.

Besleme ünitesi: Şehir şebekesinden alınan gerilimi cihaz için uygun hâle getiren karttır.

Fan: Hava akışını sağlar.

Osilatör kartı: Elektronik devrelerde belirli frekans ve dalga tipinde elektrik sinyallerinin üretilmesini sağlar. Piezoelektrik kristal bu devreye bağlıdır. Ultrasonik prensiple çalışan nemlendirme cihazlarında bulunur.

Kompresör: Basınçlı hava üretilmesini sağlar. Kompresörlü nebülizatörler bulunur.

Rezistans: Humidifier cihazlarında havanın ısıtılmasını sağlar.

Buhar ayar potansiyometresi: Cihazdan çıkacak olan buhar basıncının ayarlanmasını sağlar.

15.1.2. Teslim Tutanağı

Nemlendirme cihazları teslim tutanakları, kurulumu gerçekleştirilmiş ya da arızası veya bakımı yapılacak olan cihazların, kullanıcı ya da cihaz sorumlusu tarafından ilgili birime teslim edildiğini belirtmek için kullanılan tutanaklardır. Teslim tutanağı hazırlanırken bulunması gereken genel bilgiler şu şekilde olmalıdır:

- Cihazı teslimatı yapan kurum, firma ya da şahıs adı
- Cihazın adı, modeli ve markası
- Cihazın üretim tarihi
- Teslimatı yapılan cihaz miktarı
- Cihazın teslimat tarihi
- Cihazı teslim eden ve alan kişilerin adları ve soyadları
- Cihaz üzerine herhangi bir işlem yapıldıysa bu işlemin ne olduğunu belirten açıklama

Nemlendirme cihazları teslim tutanağı (Görsel 15.1) hazırlanırken öncelikle bir tablo hazırlanmalıdır. Yukarıda bulunan bilgiler bu tabloya yerleştirilip düzenlenmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Teslim tutanakları günümüzde firmalar ya da kurumlar tarafından hazırlandığı için farklılık gösterebilir.

Nemlendirme Cihazı Muayene/Kabul ve Teslim Tesellüm Tutanağı				
Kurum / Kuruluş Adı			**Müşteri Numarası**	
Tedarikçi Firma Adı			**Talep Takip Numarası**	
Fiili Teslim Tarihi			**Tedarikçi Numarası**	
Ürün Kodu	**Malzemenin Adı**		**Marka/Modeli**	**Teslim Alınan Miktar**
Muayene ve Tesellüm Heyeti				
	Üye	**Üye**	**Üye**	
Adı Soyadı :				
Ünvanı :				
Tarih ve İmzası :				
Onaylayanın				
Adı Soyadı :				
Ünvanı :				
Tarih :		**İmza :**		
İletişim Bilgileri (Kurumsal)				
Tel				
Faks				
E-posta				
KEP Adresi				
Adres				

Görsel 15.1: Nemlendirme cihazları teslim tutanağı örneği

NEMLENDİRME CİHAZININ KURULUMU VE ÇALIŞTIRILMASI

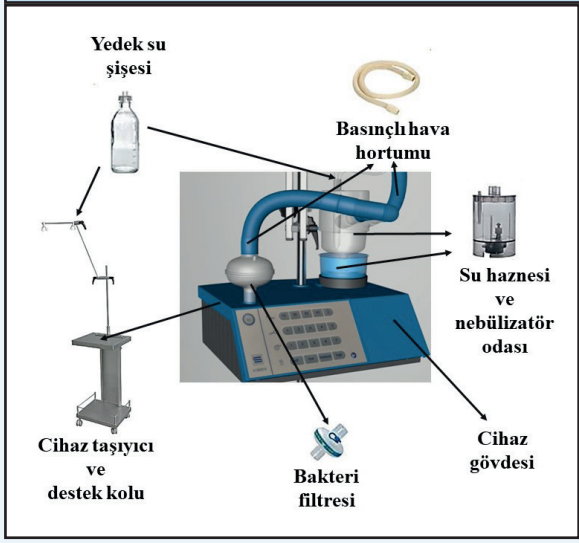
Amaç

Hastane tipi ultrasonik nemlendirme cihazının kurulumunu yapmak ve çalıştırarak cihazı denemek.

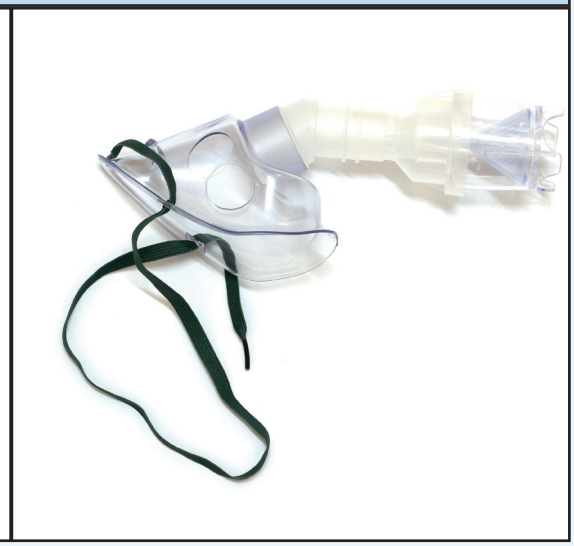
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet
2. Hasta kullanım aparatı	1 adet
3. Yedek su şişesi	1 adet
4. Cihaz taşıyıcı ve destek kolları	1 adet

Uygulama Görselleri



Görsel 15.2: Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazı bileşenleri



Görsel 15.3: Hasta kullanım aparatı

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak işlem basamaklarını uygulayınız. Nemlendirme cihazının kurulumunu yapınız ve ardından cihazı çalıştırarak deneyiniz.

1. Cihaz gövdesini taşıyıcıya monte ediniz (Görsel 15.2).
   Uyarı/Önlem: Cihazın yerden yüksekliği 60 cm'den fazla olmamalıdır.
2. Alta su haznesi üste nebülizatör odası olacak şekilde birleştiriniz ve cihaza monte ediniz (Görsel 15.2).
   Uyarı/Önlem: Nebülizatör odasının yerine oturduğundan emin olunuz.
3. Destek kolunu monte ediniz ve destek koluna hava hortumlarından birini takınız. Hortumun bir ucunu nebülizatör odasının çıkış gözüne takınız (Görsel 15.2).
4. Bakteri filtresini cihaz hava çıkışına takınız ve diğer hava hortumunu bakteri filtresinin üstüne takınız. Hortumun diğer ucunu ise nebülizatör odasına bağlayınız (Görsel 15.2).

5. Dolu olan yedek su şişesini destek koluna takınız ve su haznesiyle bağlantısını gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Kurulum sırasında su haznesini su ile doldurunuz.
6. Destek koluna takılı hava hortumunun diğer ucuna ise hasta aparatını takınız (Görsel 15.3).
7. Güç kablosu ve cihaz bağlantısını sağlayınız. Cihazın ON/OFF tuşuna basarak cihazı çalıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Buhar basıncını, buhar ayar potansiyometresi kullanarak değiştiriniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Taşıyıcıya monte edilen cihaz gövdesinin sabitliğini sağladınız mı?		
2	Su haznesi ve nebülizatör odasını yerine oturttunuz mu?		
3	Cihaz bağlantılarını doğru şekilde yaptınız mı?		
4	Dolu yedek şişe ile su haznesi bağlantısını sağladınız mı?		
5	Cihaz çalıştırıldığında soğuk buhar çıkışı gözlemlendiniz mi?		
6	Cihazın buhar çıkış basıncını, buhar ayar potansiyometresi kullanarak değiştirdiniz mi? Doğru orantılı olacak şekilde buhar basınç değişimi gözlemlediniz mi?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

	Değerlendirme Ölçütleri	**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihaz kurulumuna doğru sırayla başlanması	20	
3	Cihazın çalıştırılıp buhar çıkışının gözlemlenmesi	20	
4	Cihaz kurulumu için yeterli bilgiye ve beceriye sahip olunması	40	
5	Süre kullanımının verimli şekilde ayarlanması	10	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

15.2. NEMLENDİRME CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Nemlendirme cihazlarına yapılan bakım ve kalibrasyon işlemleri hem cihaz ömrü için hem de hasta sağlığı için çok önemlidir.

15.2.1. Nemlendirme Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Nemlendirme cihazlarının bakımları, her kullanımdan sonra ve aralıklı zamanlarda yapılmalıdır. Her cihazın bakımı, cihaza özel olarak yayımlanmış kullanım kılavuzundan yardım alınarak yapılır. Genel olarak nemlendirme cihazlarının kullanıcı bakımı şu şekilde olmalıdır:

- Bakım yapılmadan önce cihazın fişi prizden çekilmeli ve cihaz bileşenlerine ayrılmalıdır.
- Nebül haznesi boşaltılmalı ve doğal deterjan ile temizlenmelidir. Ardından temiz bir bezle kurutulmalıdır.
- Nebülizatör seti sıcak su ile dezenfekte edilmelidir.
- Nemlendirme cihazı gövdesi alkollü ya da yumuşak deterjanlı temiz bir bezle silinmelidir.
- Nemlendirme cihazının su haznesi ve ısıtıcı tablaları (humidifier cihazı) yumuşak deterjan ya da sıcak su ile temizlenmelidir.
- Cihaz hava filtresi ıslanma ya da kirlenme durumunda yenisiyle değiştirilmelidir.
- Ultrasonik prensiple çalışan nemlendirme cihazlarının piezoelektrik kristal yüzeyinin temiz olmasına dikkat edilmelidir. Piezoelektrik kristalin yüzeyinin kireç tutması hâlinde bu yüzey temiz sirkeli bir bezle silinerek temizlenmelidir. Piezoelektrik kristalin kırılması ya da çalışmaması hâlinde yenisi ile değiştirilmelidir.
- Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazlarında bakteri filtresi iki günde bir değiştirilmelidir. Ayrıca nebülizasyon haznesi, hazne kapağı, nebülizasyon hortumu, basınçlı hava hortumu, humidifier hortumları ve yedek su şişesi için 131°C'ye kadar otoklav kullanılarak buhar sterilizasyonu yapılmalıdır.

Genel olarak nemlendirme cihazlarının servis bakımı şu şekildedir:

- Öncelikle cihaz dıştan kontrol edilmelidir. Cihazın varsa hareketli parçalarının tozu alınmalı ve yağlanmalıdır. Arızalı parçalar yenisiyle değiştirmelidir.
- Cihazın elektriksel ve mekanik bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Ultrasonik prensiple çalışan cihazların osilatör kartları ve piezoelektrik kristalleri kontrol edilmelidir.
- Basınç (özellikle kompresörlü cihazlarda) ve güç kontrolleri yapılmalıdır.
- Filtreler kirlenmiş ya da renk değiştirmiş ise yenisiyle değiştirilmelidir.
- Hava hortumları kontrol edilmelidir. Herhangi bir kırık veya çatlağın olması durumunda yenisi ile değiştirilmelidir.
- Cihaz su haznesinin sızdırmazlığı ve şamandıranın çalışırlığı kontrol edilmelidir.

15.2.2. Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Çalışma testleri ile cihazın doğru şekilde çalışıp çalışmadığı adım adım kontrol edilir. Öncelikle cihaz göz ile muayene edilerek herhangi bir zarar görüp görmediği kontrol edilir. Cihazın hasarsız olduğuna karar verilirse cihaza EGT' leri yapılır. Toprak direnci ölçümü, toprak kaçak akımı testi ve şase kaçak akımı testi yapılır.

Fonksiyon testleri ile cihazın işlevselliği kontrol edilir. Cihazdan buhar çıkışı olup olmadığı, üretilen buharın yeterli basınçta ve gerekli sıcaklıkta olup olmadığı test edilir.

15.2.3. Kalibrasyon Sertifikası

Nemlendirme cihazının kalibrasyonu için yapılan çalışma ve fonksiyon testlerinden sonra içinde test raporlarının da bulunduğu kalibrasyon sertifikası hazırlanmalıdır. Genel olarak bir nemlendirme cihazının kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Akredite eden kuruluş hakkında bilgi
- Talep eden kişi ya da kurumun adı ve adresi
- Testi yapılan cihaza ait bilgiler
- Referans donanıma dair bilgiler
- Test raporunun tarihi, numarası ve sayfa sayısı
- Test raporunun onaylandığı tarih bilgisi
- Testin yapıldığı yere ait bilgiler
- Testi yapan yetkili personelin adı, soyadı ve imzası
- Onay makamı, mührü ve imzası
- Biyomedikal metroloji raporu
- Kullanılan test metodunun açık bir tanımı
- Kullanılan referans standartlar ve bunlara uygunluğunun beyanı

15.2.4. Bakım Formu

Nemlendirme cihazına yapılan her bakım işleminden sonra bakım formu hazırlanmalıdır. Genel olarak bir nemlendirme cihazı bakım formunda bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Bakımı yapan firma ya da kurum bilgileri
- Doküman numarası, bakım tarihi, sayfa sayısı ve numarası
- Yapılan bakım hakkında bilgi içeren başlık
- Cihaz bilgileri (marka, model, seri numarası, künye numarası, kullanım yeri ve bakım periyodu)
- Yapılacak kontroller listesi
- Teknik rapor
- Bakımı yapan teknisyenin, ilgili alan sorumlusunun ve teknik servis sorumlusunun adı, soyadı ve imzası

Nemlendirme cihazı bakım formu hazırlanırken öncelikle bir tablo hazırlanmalıdır. Yukarıda bulunan bilgiler belirtilen sıra ile bu tabloya yerleştirilip düzenlenmelidir.

ULTRASONİK NEBÜLİZATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Amaç

Ultrasonik nebülizatör cihazının bakımını, çalışma ve fonksiyon testlerini yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

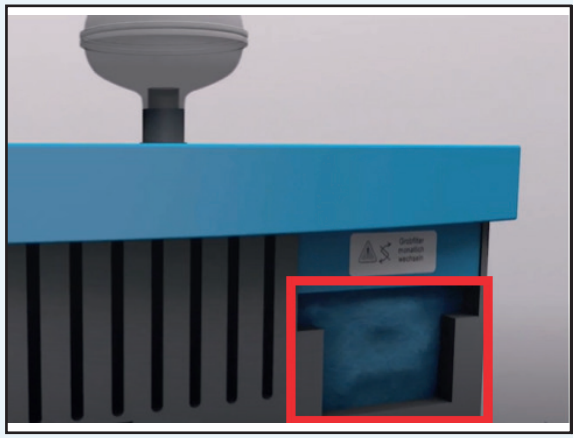
Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dijital multimetre	1 adet
3. Dijital multimetreye uygun siyah ve kırmızı prop	1'er adet
4. Sıcak su	1-2 litre
5. Yumuşak deterjan	1 adet

Adı	Miktarı
6. Sirke	100 ml
7. Temiz bez	1 adet
8. Diş fırçası	1 adet
9. Piezoelektrik kristal	1 adet
10. Filtre	1 adet
11. EGT analizörü	1 adet

Uygulama Görselleri

Görsel 15.4: Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazı

Görsel 15.5: Piezoelektrik kristal



Görsel 15.6: Cihazın hava filtresi

Görsel 15.7: EGT analizörü

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak işlem basamaklarını uygulayınız. Nemlendirme cihazının bakımını ve kalibrasyonunu yapınız.

1. İş önlüğünü giyiniz.
2. Cihazı öncelikle dıştan muayene ediniz (Görsel 15.4). Herhangi bir yerinde kırık veya çatlak olup olmadığını tespit ediniz.
3. Herhangi bir sıkıntı yoksa cihazın su haznesini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Eğer su yoksa su ekleyiniz.
4. Cihazın fişini prize takınız. Cihazın ON/OFF tuşuna basarak cihazı çalıştırınız (Görsel 15.4). Cihazdan soğuk buhar çıkışı olup olmadığını ve buhar çıkış ayarının değiştirilip değiştirilemediğini kontrol ediniz.
5. Su şamandırasının çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Cihazı fişten çekiniz ve parçalarına ayırınız (Görsel 15.4).
   Uyarı/Önlem: Aksesuarları cihazdan ayırınız.
7. Hasta kullanım aparatını, nebülizasyon haznesini, hazne kapağını, hava hortumlarını ve yedek su şişesini sıcak su ile dezenfekte ediniz. Cihaz yüzeyini temiz ve nemli bir bezle siliniz.
   Uyarı/Önlem: Hasta kullanım aparatının kullanım süresi dolmuş ya da zarar görmüşse yenisi ile değiştiriniz.
8. Cihazın dış kapağını tornavida yardımıyla açınız. Hareketli parçaların tozunu alınız ve yağlayınız. Cihazın hava filtresi kirlenmiş ya da deformasyona uğramışsa yenisi ile değiştiriniz (Görsel 15.5).
   Uyarı/Önlem: Filtrede renk değişimi olup olmadığını da kontrol ediniz.
9. Cihazın mekanik ve elektriksel bağlantılarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Avometre yardımıyla kontrol işlemlerini yapınız.
10. Cihaz çalışmıyorsa cihazın güç ünitesini ve osilatör kartını kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Avometre yardımıyla kontrol işlemlerini yapınız.
11. Diğer birimlerde herhangi bir arıza olmaması hâlinde yine de buhar çıkışı gözlemlenmiyorsa piezoelektrik kristali kontrol ediniz (Görsel 15.6).
    Uyarı/Önlem: Eğer yüzeyi kireç tutmuşsa sirkeli temiz bir bezle siliniz ve etrafını fırça ile temizleyerek kireçten arındırınız.
12. Piezoelektrik kristalin deformasyona uğraması ve kristal yüzeyin temizlenmesi hâlinde bile çalışmaması gibi durumlarda kristali yenisi ile değiştiriniz (Görsel 15.6).
13. Cihazı birleştirerek eski hâline getiriniz.
14. Cihazın kalibrasyonu için öncelikle çalışma testlerini yapınız. Öncelikle cihazın çalışır olduğundan emin olunuz. Cihazın çalışma testi için cihazın fişini EGT analizörü fişini takınız (Görsel 15.7). Toprak direnci ölçümü, toprak kaçak akımı ve şase kaçak akımı testlerini yapınız. Ölçümleri not alınız. Ölçümlerin cihaza özgü olarak belirlenmiş uygunluk kriterine uygun olup olmadığına dikkat ediniz.
    Uyarı/Önlem: Toprak direnci ölçümü için analizör üzerinde bulunan Ω (ohm) ölçüm tuşuna basarak testi başlatınız. Toprak kaçak akımı ve şase kaçak akımı testleri için ise µA (mikroamper) ölçüm tuşuna basınız.
15. Fonksiyon testleri içinse cihazdan buhar çıkışı olup olmadığı, üretilen buharın yeterli basınçta ve gerekli sıcaklıkta olup olmadığını test ediniz.
    Uyarı/Önlem: Elde edilen her bir veriyi not ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri aldınız mı? İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Cihazı görsel muayeneden geçirdiniz mi?		
3	Cihaz ve cihaz aksesuarlarını dezenfekte ettiniz mi?		
4	Cihazın filtresini kontrol ettiniz mi? Gerekliyse yenisiyle değiştirdiniz mi?		
5	Cihazın mekanik ve elektriksel bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
6	Cihazın piezoelektrik kristalini kontrol ettiniz mi? Kristali temizlediniz mi?		
7	Bakım sonrası cihazı çalıştırdınız mı? Cihazdan soğuk buhar çıkışını gözlemlediniz mi?		
8	Cihazın kalibrasyonu için çalışma testlerinin yaptınız mı? Ölçüm değerlerini ve bu değerlerin uygunluğunu kontrol edip not ettiniz mi?		
9	Fonksiyon testlerini kontrol ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerin alınması	10	
2	Cihazın mekanik ve elektriksel bağlantılarının kontrol edilmesi	15	
3	Cihazın hava filtresinin ve piezoelektrik kristalinin kontrol edilmesi. Hava filtresi kirlenmişse yenisi ile değiştirilmesi. Piezoelektrik kristal kireçlenmişse temizlenmesi	20	
4	Kalibrasyon için cihazın çalışma ve fonksiyon testlerini gerçekleştirilmesi	20	
5	Cihaz bakım ve kalibrasyonu için yeterli bilgiye ve beceriye sahip olunması	30	
6	Süre kullanımının doğru şekilde ayarlanması	5	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

15.3. GÜÇ ÜNİTE ARIZASININ GİDERİMİ

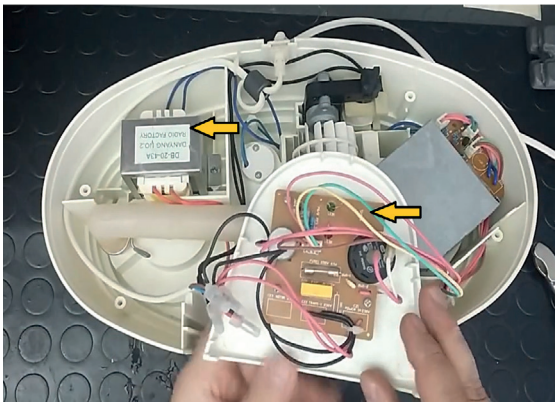
Nemlendirme cihazlarının önemli bir parçası da güç ünitesidir. Güç ünitesi, nemlendirme cihazlarına gerekli enerjiyi sağlayan birimdir. Güç ünitesinde meydana gelen arızalara nemlendirme cihazlarında sıklıkla rastlanır. Güç ünitesi arızaları önemli olduğundan doğru şekilde müdahale edilmesi gerekir.

15.3.1. Nemlendirme Cihazları Güç Ünitesi ve Arızaları

Güç ünitesi, sistemlerin güç ihtiyacını karşılamaya yönelik üretilen elektronik araçlardır. Medikal cihazların neredeyse tamamında bulunur. Şebekeden alınan alternatif akım (AC) çıkışta ya AC olarak alınır ya da doğru akım (DC) olarak alınır. Çıkışta alınan gerilim miktarı cihaza özgü olarak güç ünitesi tarafından sağlanır.

Nemlendirme cihazlarında hastane tipi humidifier cihazı haricinde çoğu cihazın güç katlarında düşük akım olduğundan sabit gerilim vardır. Bu cihazlarda çoğunlukla DC güç ünitesi devresi kullanılır. Humidifier cihazlarında ise bulunan rezistans nedeniyle daha yüksek akım çekimi olur. Bunun için humidifier cihazlarının (hastane tipi) güç ünitesinde diğerlerine ek olarak seri akım yükseltici transistör eki bulunur.

Çıkışında doğru akım üreten elektronik güç ünitesi devresi Şema 15.1'de görülmektedir. Güç kaynağının çeşidi ve kalitesine göre bazı bölümler olmayacağı gibi ilave devreler de bulunabilir.



Görsel 15.8: Ev tipi nemlendirme cihazı güç kartı ve transformatör

Şema 15.1: DC güç ünitesi devresi

- **Transformatör:** Güç ünitesinin önemli parçalarından bir tanesidir (Görsel 15.8). Şebekeden alınan 220 V AC gerilimi AC 5V, 12V ve ayarlı AC 0-30V seviyelerine düşüren devre elemanıdır. Ayrıca transformatörler çıkışta daha yüksek gerilimler elde edilmesinde de kullanır.

- **Doğrultmaç devresi:** Transformatör yardımı ile istenilen gerilim değerine ayarlanan AC gerilim, doğrultucu devreler yardımıyla DC gerilime çevrilir. Doğrultmaç devrelerinin, yarım dalga ve tam dalga olmak üzere iki tipi vardır. Doğrultma işlemi için diyotlar kullanılır.

- **Filtre devresi:** Doğrultmaç devresi çıkışından alınan gerilimin dalga biçimi DC işaretten uzaktır ve çeşitli dalgalanmalar [ripple (ripıl)] barındırır. DC işaret üzerindeki dalgalanmaları minimum düzeye indirip tam bir gerilim elde etmek için ise filtre devreler ve kapasitör kullanılır.

- **Regüle devresi:** Doğrultmaçtan gelen DC gerilimi belli bir değerde veya değer aralığında sabitlemek amacıyla regüle devreler ve voltaj regülatörü kullanılır.

Nemlendirme cihazlarının güç ünitesi devre elemanlarının her biri (transformatör, diyot, kapasitör, direnç rezistans vb.) arıza nedeni olabilir. Güç ünitesindeki elemanların sağlamlık kontrolleri blok diyagramları üzerinden yapılır. İlk olarak her bir blok diyagram sonunda gerilimin var olup olmadığı, gerilimin ne şekilde üretildiği ve dalga şekli vb. incelenir. Sırayla her kat kontrol edilir. Eğer gerilimde bir sıkıntı yoksa sorun yoktur. Fakat gerilimlerde bir sıkıntı varsa o sıkıntının meydana geldiği yerin öncesindeki bloklar incelenir. Elemanların yanıp yanmadığı, kısa devre olup olmadığı, elemanların sağlam olup olmadığı ölçme tekniği ile bakılır. Yukarıda belirtilen kontrol işlemlerini yapmak için belirtilen noktalarda multimetre ile ölçümler alınır.

15.3.2. Güç Ünitesi Arıza Bilgi Formu

Bakım ve onarımı yapılan her bir nemlendirme cihazı için arıza bilgi formu düzenlenmelidir. Arıza bilgi formları, cihazın mevcut arızası ve yapılan işlemler hakkında bilgi veren evraklardır. Arıza bilgi formu alanında uzman yetkili kişi tarafından düzenlenmelidir. Genel olarak bir nemlendirme cihazı arıza bilgi formunda bulunması gereken bilgiler ve bu bilgilerin sıralaması şu şekilde olmalıdır:

- Yetkili firma ya da kurum hakkında bilgi
- İstekte bulunan kişi ya da kurum hakkında bilgi
- Cihaz bilgileri
- İşlem başlangıç ve bitiş tarihleri
- Arıza şikâyet bilgisi
- Tespit edilen arızalar
- Yapılan işlemler
- Değiştirilen parça listesi bölümü
- Ürün teslim tarihi
- Teknik servis sorumlusu adı, soyadı ve imzası

BİLGİ KUTUSU

Arıza bilgi formları, günümüzde firmalar ya da kurumlar tarafından hazırlandığı için farklılık gösterir. Günümüzde her cihaz türü için özelleştirilmiş arıza bilgi formları da oluşturulup kullanılmaktadır.

NEMLENDİRME CİHAZI GÜÇ ÜNİTESİ ARIZA GİDERİMİ

Amaç

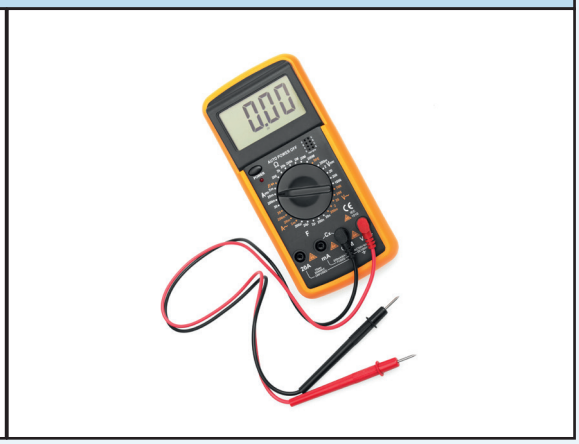
Nemlendirme cihazının güç ünitesinin arızasını tespit etmek ve gidermek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Tornavida seti	1 adet
2. Dijital multimetre	1 adet
3. Dijital multimetreye uygun siyah ve kırmızı prop	1'er adet
4. Güç ünitesi için elektronik elemanlar (yedek)	1 set
5. Osilatör	1 adet

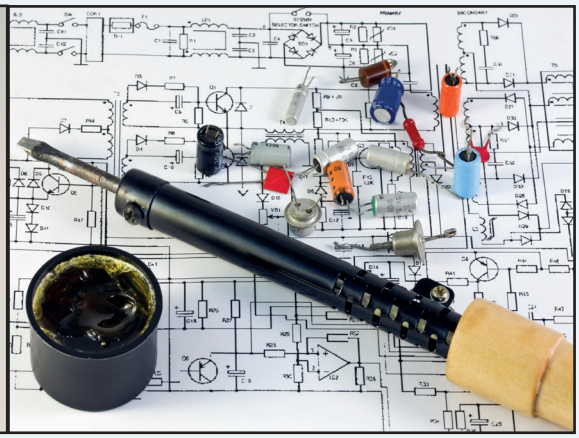
Uygulama Görselleri

Görsel 15.9: Nemlendirme cihazı



Görsel 15.10: Dijital multimetre

Görsel 15.11: Tornavida seti



Görsel 15.12: Havya ve güç ünitesi devre elemanları

İşlem Basamakları
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak işlem basamaklarını uygulayınız. Nemlendirme cihazının kurulumunu yapınız ve ardından cihazı çalıştırarak deneyiniz.

1. İş önlüğünü giyiniz.
2. Cihazı öncelikle dıştan muayene ediniz (Görsel 15.9). Herhangi bir yerinde kırık veya çatlak olup olmadığını tespit ediniz.
3. Cihazın güç kablosunu prize takınız. Güç kablosuna güç gelip gelmediğini dijital multimetre yardımıyla kontrol ediniz (Görsel 15.10) (Dijital multimetrenin ayarını AC voltaja getirerek ölçüm yapınız.).
   Uyarı/Önlem: Güç gelmiyorsa yeni güç kablosuyla değiştirip tekrar deneyiniz. Eğer hâlâ cihaz çalışmıyorsa sırasıyla aşağıdaki adımları takip ediniz.
4. Cihazın alt kapağını tornavida yardımıyla açınız (Görsel 15.11). Cihazın güç ünitesini göz muayenesinden geçiriniz (Herhangi bir elemanda kopma, yanma vb. gibi deformasyonların olup olmadığını kontrol ediniz.).
   Uyarı/Önlem: Deformasyona uğramış herhangi bir elektronik eleman varsa bu elektronik elemanı havya yardımıyla yenisi ile değiştiriniz (Görsel 15.12).
5. Cihaz anahtarına enerjinin iletilip iletilmediğini dijital multimetre yardımıyla kontrol ediniz (Dijital multimetre ayarını AC voltaja getirerek ölçüm yapınız.).
   Uyarı/Önlem: Anahtar sağlam değilse yenisini havya yardımıyla değiştiriniz.
6. Cihaz sigortasının sağlam olup olmadığını dijital multimetre yardımıyla kontrol ediniz (Dijital multimetrenin kısa devre ya da ohm ayarını kullanarak ölçüm yapınız.).
   Uyarı/Önlem: Sigorta sağlam değilse yenisini havya yardımıyla değiştiriniz.
7. Cihazın transformatöründe voltaj olup olmadığını kontrol ediniz (Dijital multimetre ayarını AC voltaja getirerek ölçüm yapınız.).
   Uyarı/Önlem: Transformatör üzerine voltaj düşümü yoksa yeni bir transformatörle değiştiriniz.
8. Transformatörün çıkışında enerji olup olmadığını kontrol ediniz (Dijital multimetre ayarını AC voltaja getirerek ölçüm yapınız.).
   Uyarı/Önlem: Transformatör çıkışında voltaj düşümünün olup olmadığına dikkat ediniz. Voltaj düşümü yoksa yeni bir transformatörle değiştiriniz.
9. Doğrultmaç devresindeki diyotları kontrol ediniz (Kontrol işlemini, dijital multimetre diyot ayarını kullanarak gerçekleştiriniz.).
   Uyarı/Önlem: Sağlamlık kontrolünden geçemeyen diyotların yenisini havya yardımıyla değiştiriniz.
10. Filtre devre çıkışında gerilimin dengeli olup olmadığını kontrol ediniz (Osilatör ile kart bağlantısını sağlayınız.).
    Uyarı/Önlem: Filtre çıkışında gözlemlenmesi gereken gerilim dalga şekliyle osilatörde gözlemlenen gerilim dalga şeklini karşılaştırınız.
11. Devre çıkışında gerilimi (eğer regüle devre varsa regüle devre çıkışı gerilimini) çıkış soketi üzerinden kontrol ediniz (Dijital multimetrenin ayarını DC voltaja getirerek ölçüm yapınız.). Cihaz kataloğunda verilen çıkış voltajına uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Cihaz çıkışı AC ise multimetre ayarını AC çıkışa göre ayarlayınız (Cihaz türüne göre çıkış voltaj şekli farklılık gösterebilir. Mutlaka cihaz kullanma kılavuzundan kontrol ediniz.).
12. Eğer cihazda rezistans bulunuyorsa seri akım yükseltici transistörünün sağlamlığını kontrol ediniz.
13. Cihazı birleştirerek eski hâline getiriniz. Çalışıp çalışmadığını tekrar kontrol ediniz.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri aldınız mı? İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Cihazın güç kablosunun sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
3	Cihazı doğru şekilde açarak güç kartına ulaştınız mı?		
4	Güç ünitesini göz muayenesinden geçirerek kontrol ettiniz mi?		
5	Cihazın anahtarını ve sigortasını kontrol ettiniz mi?		
6	Transformatör üzerindeki gerilimi ölçtünüz mü?		
7	Doğrultmaç ve filtre devreleri elemanlarının sağlamlık kontrollerini gerçekleştirdiniz mi?		
8	Osilatör üzerinden gerilimin dengeli olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
9	Güç ünitesi çıkış gerilimini kontrol ettiniz mi?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerinin alınması	10	
2	Cihazın güç kablosunun sağlamlığının kontrol edilmesi	15	
3	Cihazın güç kartının gözle kontrol edilmesi	20	
4	Güç ünitesi devre sırasına göre her bir bölümün sağlamlık ve voltaj kontrollerinin yapılması	30	
5	Elektronik elemanların sağlamlık kontrollerinin doğru şekilde yapılması	20	
6	Süre kullanımının doğru şekilde ayarlanması	5	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

15.4. ALGILAYICI ARIZALARININ GİDERİMİ

Algılayıcılar nemlendirme cihazlarının önemli parçalarından biridir. Nemlendirme cihazlarının çalışması çevresel etkenlerden etkilenir. Algılayıcılar sayesinde ise çevresel etkenlerden alınan veriler doğrultusunda cihazın hasta sağlığı veya kendisi için daha iyi çalışması sağlanır. Nemlendirme cihazları için algılayıcı arızaları önemlidir ve doğru şekilde giderilmelidir.

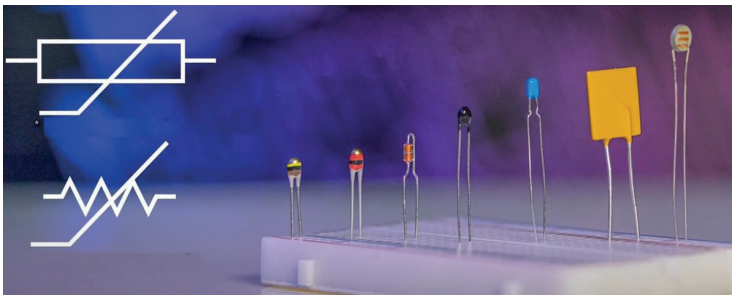
15.4.1. Cihazda Bulunan Algılayıcılar ve Özellikleri

Nemlendirme cihazlarında genel olarak sıcaklık, nem ve su seviye algılayıcı düzenekleri kullanılmaktadır. Cihaz marka ve modeline göre bu algılayıcı veya sensörlerden bir ya da birkaçı birlikte bulunabilir. Bununla birlikte sıcaklık ve nem algılayıcıların tek bir elektronik malzemede buluştuğu sıcaklık-nem sensörleri gibi çoklu algılayıcılar ve basınç sensörleri de günümüzde nemlendirme cihaz ve cihaz tasarımlarında kullanılmaktadır.

15.4.1.1. Sıcaklık Algılayıcıları

Sıcaklık algılayıcılarının kullanımıyla nemlendirme cihazlarının çıkışında cihazda ayarlanan sıcaklık ve miktarda buhar çıkışı olması amaçlanır. Günümüzde temaslı ve temassız olmak üzere çeşitli sıcaklık algılayıcıları bulunmaktadır. Nemlendirme cihazlarında ise sıklıkla termistörler kullanılmaktadır.

Termistörler: Sıcaklıkla direnci değişen elektronik malzemelerdir (Görsel 15.13). PTC [Positive Temperature Coefficient, (Pozitif Sıcaklık Katsayısı)] ve NTC [Negative Temperature Coefficient, (Negatif Sıcaklık Katsayısı)] olmak üzere iki çeşit termistör bulunur. Sıcaklıkla direnci artan termistöre PTC, sıcaklıkla direnci azalan termistöre NTC denir. Özellikle sıcaklık nem kontrol devrelerinde kullanılırlar.



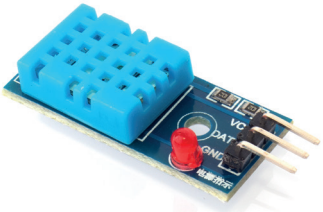
Görsel 15.13: Termistör (NTC ve PTC)

BİLGİ KUTUSU

Hastane tipi nemlendirme cihazlarında (ventilatöre bağlanan nemlendirme cihazlarında) sıcaklık (ısı) propları da kullanılmaktadır. Isı probunun kullanımıyla hastadan gelen sıcaklık bilgisine göre sıcaklık kontrol devresine aç-kapa komutu gönderilir.

15.4.1.2. Nem Algılayıcıları

Ortamdaki nem miktarını ölçen ve buna göre nem kontrol devresini etkileyen elektronik malzemelerdir. Sadece nem kontrolü yapan çeşitleriyle sıcaklık-nem sensörleri (Görsel 15.14) gibi çoklu algılayıcı olarak çalışan çeşitleri de vardır. Nemlendirme cihazlarının bazılarında ise nem sensörleri bulunmamaktadır.



Görsel 15.14: Sıcaklık-nem sensörü (DHT11)

15.4.1.3. Seviye Algılayıcıları

Nemlendirme cihazlarında, cihazdaki su miktarı cihazın çalışmasını etkiler. Bu cihazlarda bulunan seviye algılayıcı (su şamandırası) düzeneği yardımıyla cihazdaki su seviyesi sürekli kontrol edilir. Cihaz haznesinde bulunan suyun belirli bir seviyenin altına düşmesi halinde kontrol devresi devreye girer ve cihaz çıkışında buhar gözlemlenmez. Özellikle ultrasonik prensiple çalışan nemlendirme cihazlarında kullanılması önemlidir. Bu algılayıcının doğru şekilde çalışmaması ya da hiç çalışmaması piezoelektrik kristalin yanmasına neden olabilir.

15.4.2. Algılayıcı Arızalarının Giderilmesi

Nemlendirme cihazlarında karşılaşılan algılayıcı arızaları önemli arızalardır ve bu arızaların giderilmesi gereklidir. Algılayıcı arızalarının giderimi sırasında öncelikle cihazın ön panelinin arıza moduna geçip geçmediği kontrol edilmelidir. Arıza moduna geçen cihazın arıza koduna göre cihazda arıza giderimi yapılmalıdır. Fakat bazı cihazlarda ön panel ve arıza modları olmayabilir. Bu yüzden cihazda bazı kontrol işlemlerinin yapılması gerekir.

Genel olarak bir nemlendirme cihazının sıcaklık ve nem algılayıcı arızalarının tespiti ve giderimi için şu işlemler yapılmalıdır:

- Varsa cihazın ön panelinden arıza moduna bakılmalıdır (Diğer algılayıcı arızaları için de ön panel kontrolü yapılmalıdır.).
- Cihazda sıcaklık ve / veya nem ayarı varsa ayarlanmalı ve çıkış değerlerinin doğruluğu karşılaştırılarak kontrol edilmelidir (Nem ölçerle kontrol yapılırken ortam neminin ortalaması belirli bir süre boyunca kontrol edilmelidir.).
- Cihazda ayarlanan sıcaklık ve / veya nem değişimi meydana gelmiyorsa muhtemel arıza nedenleri ve çözümleri şunlardır:
  - » Algılayıcı veya algılayıcılar bozulmuş olabilir. Algılayıcılar multimetre yardımıyla katalog değerlerinde ölçümler yapılarak kontrol edilmelidir. Arızalı olduğu tespit edilirse yenisiyle değiştirilmelidir.
  - » Cihazdaki sıcaklık veya nem ayarı eğer bir potansiyometre yardımıyla yapılıyorsa, potansiyometre multimetre aracılığıyla kontrol edilmelidir. Arızalı ise yenisi ile değiştirilmelidir. Ayar tuş takımı tarafından yapılıyorsa multimetre yardımıyla tuş takımında kısa devre olup olmadığı kontrol edilmelidir.
  - » Diğer bir ihtimalse ısı ve / veya nem kontrol devresinin arızalı olmasıdır. Devre kontrolü yapılarak arıza aranmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Nemlendirme cihazlarının kontrol devreleri analog ve dijital devre olacak şekilde değişlik gösterebilir. Nemlendirme cihaz çeşitliliğinin fazla olması nedeniyle bu devre yapıları kendi içerisinde de değişiklik gösterebilir. Cihaz arıza giderimi sırasında mutlaka bu değişiklikler göz önünde bulundurularak işlem yapılmalıdır. Ayrıca gelişen teknoloji ile cihaz marka ve çeşidine göre devrelerde kullanılan algılayıcı teknolojisi daha karmaşık olabilmektedir. Bu sensör arızaları sırasında mutlaka teknik katalog göz önünde bulundurulmalıdır.

15.4.3. Arıza Bilgi Formunun Hazırlanması

Nemlendirme cihazlarında algılayıcı arızalarının giderilmesinden sonra mutlaka arıza bilgi formu hazırlanmalıdır. Nemlendirme cihazlarında arıza bilgi formlarında bulunması gerekli bilgi başlıkları genellikle aynıdır. Cihaz bilgileri, işlem tarihi, işlemi gerçekleştiren şahıs bilgisi gibi bilgi içeriklerinde değişlikler olur. Formların birbirinden ayrıldığı bölüm arızalardır. Arıza bilgi formunda arıza şikâyet bilgisi, algılayıcı arıza bilgisi ve arıza giderimi için yapılan işlemler bilgisi mutlaka olmalıdır.

NTC VE PTC ELEMANLARININ SAĞLAMLIK KONTROLLERİ VE ALGILAYICI DEVRE UYGULAMASI

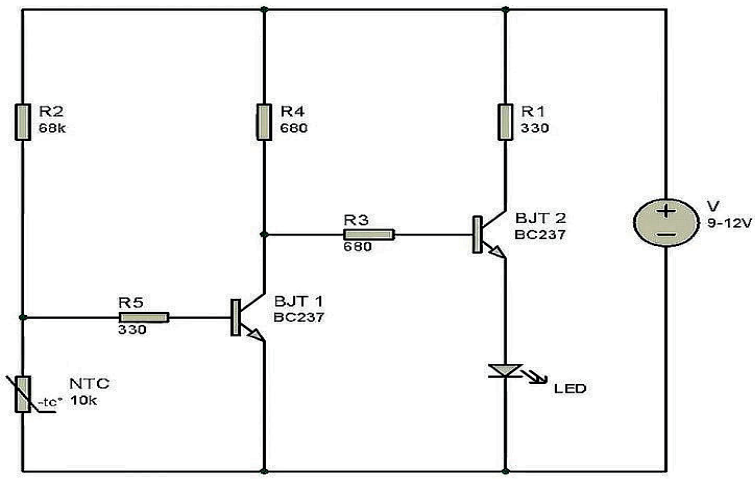
Amaç

NTC ve PTC algılayıcı elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapmak ve NTC'li ısı kontrol devre (algılayıcı devre) uygulamasını gerçekleştirmek.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Miktarı
1. Breadboard	1 adet
2. 9-12V DC güç kaynağı	1 adet
3. PTC	1 adet
4. 10kΩ NTC	1 adet
5. 68kΩ direnç	1 adet
6. 330Ω direnç	2 adet
7. 680Ω direnç	2 adet
8. BC237 NPN transistör	2 adet
9. LED diyot (kırmızı)	1 adet
10. Bakır kablo	1 metre
11. Yan keski	1 adet
12. Dijital multimetre	1 adet
13. Dijital multimetreye uygun siyah ve kırmızı prop	1'er adet
14. Çakmak	1 adet

Uygulama Görseli



Görsel 15.15: NTC'li ısı kontrol devresi

Tablo 15.1: Devre değerlendirme tablosu

	NTC ISITILMADIĞINDA	NTC ISITILDIĞINDA
LED'İN DURUMU		
NTC DİRENCİ (Ω)		
LED GERİLİMİ (V)		

İşlem Basamakları

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak işlem basamaklarını uygulayınız. NTC ve PTC algılayıcı elemanlarının sağlamlık kontrollerini yapınız ve NTC'li ısı kontrol devre (algılayıcı devre) uygulamasını gerçekleştiriniz.

1. İş önlüğünü giyiniz.
2. NTC ve PTC 'lerin sağlamlık kontrolünü multimetre yardımıyla yapınız (Her bir elemana yakın bir noktadan (direk temas yapmadan) çakmak yardımıyla ısı sağlarken eş zamanlı olarak multimetredeki direnç değişimini takip ediniz.).

   Uyarı/Önlem: Multimetre direnç ayarında olmalıdır.
3. NTC'yi çakmak yardımıyla ısıttığınızda direnç değerinin düştüğünü, PTC'yi ise ısıttığınızda direnç değerinin arttığından emin olunuz.

   Uyarı/Önlem: Doğru direnç değişimi meydana gelmeyen malzemeyi yenisiyle değiştiriniz ve tekrar sağlamlık kontrolü yapınız.
4. Diğer devre elemanlarının sağlam olduğundan emin olunuz.
5. NTC'li ısı kontrol devresini breadboard üzerine doğru şekilde kurunuz (Görsel 15.15).

   Uyarı/Önlem: Bağlantıları doğru şekilde yaptığınızdan emin olunuz.
6. Devreyi kurup doğruluğuna emin olduktan sonra LED'in yanıp yanmadığına bakınız. Değerlendirme tablosuna yazınız (Tablo 15.1).

   Uyarı/Önlem: LED'in yanmaması gerekir eğer yanıyorsa devreyi tekrar kontrol edin.
7. LED'in üzerindeki voltajı ve NTC direncini ölçünüz ve değerlendirme tablosuna yazınız.
8. NTC'yi çakmak yardımıyla ısıtınız. NTC ısınırken LED'i gözlemleyiniz. LED'in yanıp yanmama durumunu değerlendirme tablosuna yazınız.

   Uyarı/Önlem: Direk ısıtmak yerine yakın bir noktadan NTC'yi ısıtınız.
9. LED yandığında LED üzerindeki gerilimi ve NTC direncini eş zamanlı olarak multimetre yardımıyla ölçünüz ve tabloya yazınız.

   Uyarı/Önlem: LED hafif yanmaya başladığında ve tam olarak yandığında ölçüm yapınız.
10. Tabloda doldurduğunuz değerler ve durumları karşılaştırarak yorumlayınız.

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi			
Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.			
		Evet	**Hayır**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri aldınız mı? İş önlüğü giydiniz mi?		
2	Termistörlerin sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
3	Sağlamlık kontrolü sırasında termistörlerin sıcaklık karşısındaki olması gereken direnç değişimini gözlemlediniz mi?		
4	Devreyi doğru şekilde kurdunuz mu?		
5	Devreyi ilk kurduğunuzda LED'in yanmadığını gördünüz mü?		
6	NTC'yi ısıtmaya başladığınızda zamanla LED'in yanmaya başladığını gözlemlediniz mi?		
7	Değerlendirme tablosunu doldurdunuz mu?		
8	Devreyi tablo ile karşılaştırarak değerlendirip yorumladınız mı?		

Uygulama Değerlendirme			
Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.			
Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerinin alınması	10	
2	Termistörlerin sağlamlık kontrolünün yapılması ve doğru şekilde yorumlanması	15	
3	Devrenin doğru şekilde kurulması	20	
4	Devre kurulduktan sonra LED'in direncinin ve voltajının ölçülmesi	15	
5	NTC'nin ısıtıldıktan sonra LED'in yandığının gözlemlenmesi ve LED ölçümlerinin yapılması	15	
6	Devrenin doğru şekilde yorumlanması	20	
7	Süre kullanımının doğru şekilde ayarlanması	5	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

15.5. HAZNE ARIZASININ GİDERİMİ

Nemlendirme cihazlarında sık karşılaşılan arızalardan biri de hazne arızalarıdır. Hazne arızalarının onarılmaması durumunda cihazda daha ağır arızalar meydana gelebilir. Hazne arızalarının doğru şekilde giderilmesi cihaz sağlığı için önemlidir.

15.5.1. Nemlendirme Cihazlarının Hazneleri ve Arızaları

Nemlendirme cihazlarında soğuk ve sıcak buhar kaynağı olan su hazne içinde depolanır. Hazne içinde bulunan suyun miktarının kontrolü yine hazne içinde bulunan seviye algılayıcı (su seviye şamandırası) tarafından yapılır (Görsel 15.16).

Görsel 15.16: Çeşitli nemlendirme cihazları hazneleri ve seviye algılayıcıları

Nemlendirme cihazlarında hazne arızaları meydana gelebilir. Genel olarak hazne arızalarının önemli nedenleri şunlardır:

- Haznenin herhangi bir noktasında kaçak olması
- Seviye algılayıcısı ya da bununla bağlantılı alarm devresinde arıza olması

Kaçak arızaları önemli arızalardır. Kaçak nedeniyle su hızlıca bitebilir ve cihazın çalışma mekanizması zarar görebilir. Kaçak arızalarında hazne iyice kontrol edilir ve kaçağın nereden kaynaklandığı tespit edilir. Eğer cihaz soğuk buhar üreten bir nemlendirme cihazı ise kaçak boyutu kontrol edilir ve eğer kaçak boyutu küçük ise yalıtım malzemesi ile hazne onarılabilir. Eğer hasar küçük değilse hazne yenisi ile değiştirilmelidir. Fakat sıcak hava meydana getiren humidifier cihazlarında yalıtım malzemesiyle onarım yapılamaz, bu cihazlarda hazne mutlaka yenisi ile değiştirilmelidir.

Seviye algılayıcı ve alarm devresi arızaları ise diğer önemli arızalardır. Seviye algılayıcı kullanımı ile haznedeki su seviyesi kontrol edilir. Cihazdaki su seviyesinin belirli miktarın altına düşmesi hâlinde alarm devresi devreye girer. Böylelikle cihaz güvenliği sağlanır. Seviye algılayıcının arızalanması hâlinde bu algılayıcı yenisi ile değiştirilmelidir. Bununla birlikte alarm devresi de mutlaka kontrol edilmelidir. Seviye algılayıcı sağlam olsa bile alarm devresinde arıza olabilir. Alarm devresi onarımı yapılarak ya da değiştirilerek arıza giderimi yapılır. Gerçekleştirilen işlemlerden sonra cihaz mutlaka çalıştırılarak kontrol edilmelidir.

UYARI

Hazne arızalarına dikkat edilmezse özellikle ultrasonik prensiple çalışan nemlendirme cihazlarının piezoelektrik kristalinde yanma meydana gelebilir.

15.5.2. Hazne Arıza Bilgi Formu

Hazne arızası yapan nemlendirme cihazları için arıza bilgi formu hazırlanmalıdır. Arıza bilgi formunda arızalı cihaz bilgisi, cihaz arıza bilgisi, arıza giderimi için yapılan işlemler, işlemi gerçekleştiren kişi bilgisi ve tarih bilgileri mutlaka olmalıdır. Genel olarak bir nemlendirme cihazı hazne arıza bilgi formu Görsel 15.17'de olduğu gibi hazırlanabilir.

NEMLENDİRME CİHAZLARI HAZNE ARIZALARI BİLGİ FORMU

Firma ya da Kurum Bilgileri:

Bildirim Tarihi: Bitiş Tarihi:

Cihaz Sahibi / Kurum Bilgileri:

NEMLENDİRME CİHAZ BİLGİLERİ

Markası: Kullanım Yeri:
Modeli: Seri Numarası:

ARIZA VE YAPILAN İŞLEM BİLGİLERİ

Arıza Şikayeti:

Arıza Nedeni:

Yapılan İşlemler:

Değiştirilen Parçalar:

ARIZA ETKİLERİ VE SONUÇLARI

Duruş Süresi:
Maliyetler:

Arızayı Gideren Kişi	Cihazı Teslim Alan Kişi	Teknik Servis Sorumlusu	Teslim Tarihi ve Saati

Görsel 15.17: Nemlendirme cihazları hazne arızaları bilgi formu örneği

HAZNE ARIZASININ GİDERİLMESİ

Amaç

Nemlendirme cihazlarında meydana gelen hazne arızasını gidermek.

İşlem Basamakları	Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık	
	Adı	**Miktarı**
İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak işlem basamaklarını uygulayınız. Nemlendirme cihazı hazne arızasının takibini ve tespitini yaparak arızayı gideriniz.	1. Nemlendirme cihazı haznesi	1 adet
	2. Su	1 litre
	3. Yalıtım malzemesi	1 adet

1. İş önlüğü giyiniz.
2. Nemlendirme cihaz haznesinin arızalı olup olmadığından emin olmak için hazneyi cihazdan çıkartınız.
3. Hazneyi su ile doldurunuz. Kaçak olup olmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın hazne kapasitesine uygun olarak su doldurulmalıdır.
4. Kaçak miktarı yalıtım malzemesi ile tamir edilecek düzeyde küçük ise yalıtım malzemesini kullanarak hazne kaçağını tamir ediniz.
   Uyarı/Önlem: Soğuk buhar üretimi yapan cihazlar için bu yöntem kullanılabilir.
5. Yalıtımı yapılan haznede kaçak olup olmadığını yeniden kontrol ediniz.
6. Kaçağa neden olan deformasyon yalıtım malzemesiyle onarılamayacak seviyede ise hazneyi yenisi ile değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Humidifier cihazlarında hazne arızalarında, hazneyi yenisi ile değiştirmek en doğru çözümdür.
7. Haznede kaçak olmadığından emin olunuz.
8. Cihazı çalıştırarak deneyiniz

Öğrenci Uygulama Kontrol Listesi

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemleri aldınız mı? İş önlüğü giydiniz mi?		
2	Hazneyi cihazdan doğru şekilde çıkardınız mı?		
3	Hazne kaçak kontrolünü yaptınız mı?		
4	Hazne onarımını ya da hazne değişimini gerçekleştirdiniz mi?		
5	Deneyerek hazne arızasının giderildiğinden emin oldunuz mu?		

Uygulama Değerlendirme

Bu uygulama sonucu edindiğiniz bilgi ve becerilerinizin değerlendirilmesi, aşağıda yer alan değerlendirme ölçütlerine göre yapılacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri		**Puan**	**Alınan Puan**
1	İş güvenliği ile ilgili gerekli önlemlerinin alınması	10	
2	Haznenin cihazdan doğru şekilde çıkarılması	20	
3	Hazne kaçak kontrolünün yapılması	20	
4	Hazne kaçak arızasının giderilmesi	30	
5	Kontrol edilmesi	20	
	TOPLAM	**100**	

ÖĞRENCİNİN
ADI/ SOYADI :
NUMARASI :

ÖĞRETMENİN
ADI/SOYADI :
TARİH : .../.../20..

GENEL KAYNAKÇA

- ALTINIŞIK, U. et al. (2016). *Anestezi Cihazı Bakımında Anestezi Uzmanlarının Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Anesthesia & Reanimation, 44.3.*

- Ambulanslar ve Acil Sağlık Araçları ile Ambulans Hizmetleri Yönetmeliği, *Resmî Gazete* 26369 Ek 1,2,3,4 (7 Aralık 2006).

- Anoop Paruchuri, Y. Achyuth, P. K. Manna and Guru Prasad Mohanta. *Department of Pharmacy Practice, Annamalai University, Annamalai Nagar, 608 002.*

- DURMUŞ, H.O., ÇETİN, E.ve KARABÖCE, B. (2019). P*erformance Tests of In-Ear Hearing Aids As per IEC 60118 Series Standards. Medical Technologies Congress (TIPTEKNO)*. IEEE.

- İSKİT, A. T. (2005). *Yoğun Bakım Ünitelerinin Yapılanması.*

- KARABÖCE, B. ve DURMUŞ, H. O. *İşitme Cihazı Testleri İçin Tübitak Ume'de Kurulan Sistem ve Ölçüm Sonuçları.*

- Medikal Gazların Üretim, Dolum, Depolama ve Satışını Yapan Tesisler Hakkında Tebliğ, *Resmî Gazete* 29471, (2015).

- Megep Modül, *Medikal Gazlar.* Ankara, (2008).

- Megep Modül, *Yapay Solunum (Ventilatör) Cihazları.* 523 ve 0268, Ankara, (2012).

- OĞUZALP, E. H. (2011). *Ameliyathanelerin Steril Yapılanmasında Mimari De- Taylar ve Bir Şartname Altyapı Çalışması.* Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 26(1), 10-22.

- Prof. Dr. TUĞLULAR, S. (2016). *Diyaliz Akıl Notları.* Güneş Tıp Kitapevleri, ISBN:978-975-277-623-4.

- Sağlık Tesisleri Yatırım Planlama ve Takip Dairesi Başkanlığı, Sağlık Tesisleri Teknik Birimler Çalışma Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü, Ankara, (2020).

- SÖNMEZ, A., ÜNLÜ, B., ÖZGEN, C., BESTEL, E., CELİK, H. H.ve KARA, H. H. (2016). *Led Tekno lojilerinin Ameliyathane Lambalarında Kullanımı.* İşler Yayınevi.

- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Basınçlı Gaz Tüpleri ile Güvenli Çalışma. Ankara, (2013).

- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Öğretimi Genel Müdürlüğü Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı Çerçeve Öğretim Programı. Ankara, (2020).

- T.C. Sağlık Bakanlığı, Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinde Oksijen Tüpü ve Sistemlerinin Güvenli Kullanımı, 1141, (2019).

- Tıbbi Cihazların Test, Kontrol ve Kalibrasyonu Yönetmeliği, *Resmî Gazete* 29397 (25 Haziran 2015), Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu, Ankara.

- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, (2019). *Biyomedikal Mühendisliği ve Uygulamaları.* Ankara.

- Türk Dil Kurumu, (2012). *Yazım Klavuzu.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

- Türk Dil Kurumu, (2011). *Türkçe Sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

- WALTERS, C. (2008). *Clinical Benefits of LED Surgical Lights. Surgical Products.*

(Kaynakça, APA 6.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre yazılmıştır.)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- http://www.tard.org.tr/akademi/?p=detail&bID=1&capt=1&sub=1&session=10949578988414-21899157976828 Erişim Tarihi: 17.03.2021
- http://www.tard.org.tr/assets/pdf/GE-COVID.pdf Erişim Tarihi: 03.11.21
- http://www.tard.org.tr/assets/pdf/MINDRAY-COVID.pdf Erişim Tarihi: 09.11.21
- https://sereflikochisardh.saglik.gov.tr/TR,280264/teknik-servis.html Erişim Tarihi: 11.04.2021
- https://hastane.ksu.edu.tr/Default.aspx?SId=19183 Erişim Tarihi: 30.11.21
- https://fethiyedh.saglik.gov.tr/TR,131204/formlar.html,Erişim Tarihi: 03.09.21
- http://www.megep.meb.gov.tr Erişim Tarihi: 14.06.2021, Erişim Saati: 14.40
- http://www.okuman.com.tr Erişim Tarihi: 12.07.2021 Erişim Saati: 07.00
- https://khgm.saglik.gov.tr Erişim Tarihi: 24.11.2021, Erişim Saati: 03.00
- https://www.titck.gov.tr Erişim Tarihi: 11.10.2021, Erişim Saati: 12.30
- http://frankshospitalworkshop.com Erişim Tarihi: 25.09.2021, Erişim Saati: 13.30
- www.siser.com Erişim Tarihi: 05.12.2021, Erişim Saati: 17:55
- https://idis.com.tr/isitme-cihazi-tamiri Erişim Tarihi: 05.12.2021, Erişim Saati: 17:54
- https://biyomedikaltr.com/kuvoz-cihazinin-bakimi-nasil-yapilir/ Erişim Tarihi: 05.12.2021, Erişim Saati: 19:07
- https://www.uroturk.org.tr/urolojiData/Books/119/55-60.pdf Erişim Tarihi: 16.10.2021, Erişim Saati: 18.05
- https://biomed.erciyes.edu.tr/upload/ACVM37Rdeney-no-6.pdf Erişim Tarihi:13.10.2021
- https://avesis.gazi.edu.tr/yonetilen-tez/8f18e835-efdf-410f-9fe7-c8e4d9c8b955/radyofrekans-ve-elektrokoter-cihazi-ile-yapilacak-insizyonlarin-konvansiyonel-bisturi-insizyonlari-ile-immunohistokimyasal-ve-histopatolojik-olarak-karsilastirilmasi Erişim Tarihi: 03.11.2021
- https://cdn1.beun.edu.tr/dismer/59fa4a92a4b8343a377532dfc3034eee/32elektrokoter-cihazi---bakim-ona.-kul.-tal.22.pdf Erişim Tarihi: 03.09.2021
- https://www.endustriyeltestcihazlari.com/elektrokoter-nasil-calisir/, Erişim tarihi:12.10.2021
- https://teknolojiprojeleri.com/teknik/elektrokoter-nedir-nasil-calisir-ne-ise-yarar Erişim Tarihi: 09.02.2021

- http://www.tard.org.tr/akademi/?p=detail&bID=1&capt=1&sub=1&sessi-on=10949578988414-21899157976828 Erişim Tarihi: 17.03.2021 Erişim Saati: 18.51
- http://www.tard.org.tr/assets/pdf/GE-COVID.pdf Erişim Tarihi: 03.11.21 Erişim Saati: 20.30
- http://www.tard.org.tr/assets/pdf/MINDRAY-COVID.pdf Erişim Tarihi: 09.11.21 Erişim Saati:17.45
- https://sereflikochisardh.saglik.gov.tr/TR,280264/teknik-servis.html Erişim Tarihi: 11.04.2021 Erişim Saati: 18:19
- https://hastane.ksu.edu.tr/Default.aspx?SId=19183 Erişim Tarihi: 30.11.21 Erişim Saati: 22.18
- https://fethiyedh.saglik.gov.tr/TR,131204/formlar.html Erişim Tarihi: 03.09.21 Erişim Saati: 23.10
- https://docplayer.biz.tr/4560796-Hemodiyalizde-makine-secimi-ve-teknik-takip-prof-dr-oktay-oy-mak-erciyes-universitesi-tip-fakultesi-nefroloji-bolumu-magosa-2015.html, Erişim Tarihi: Ekim 2021
- https://docplayer.biz.tr/3647645-Diyaliz-yonetimi-ve-uygulamalari-prof-dr-cengiz-utas.html Erişim Tarihi: Ekim 2021
- https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/hemodiyaliz_arac_gerec(1).pdf Erişim Tarihi: Ekim 2021
- http://docs.neu.edu.tr/staff/deren.oygar/Hemodiyaliz_4.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2021
- https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/meldad/134685/HEMOD%C4%B0YAL%C4%B0Z2.ppt Erişim Tarihi: Eylül 2021
- https://www.solunum.org.tr/TusadData/Book/780/29420209540-12.pdf Erişim Tarihi:10.08.2021
- https://www.gunceltipdernegi.org/images/stories/cihan_top.pdf Erişim Tarihi:11.08.2021
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/127871/mod_resource/content/1/03beslkalpanatomisi.pdf Erişim Tarihi:18.08.2021
- http://acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8303/247036. pdf?sequen-ce=1&isAllowed=y Erişim Tarihi:10.09.2021
- https://biomed.erciyes.edu.tr/upload/ULD9SIJmerged.pdf Erişim Tarihi: 12.09.2021
- http://www.perfuzyon.org.tr/TR,539/ekstrakorporeal-dolasim.html Erişim Tarihi:12.09.2021
- https://dent.erciyes.edu.tr/Dosyalar/KaliteYonetimBirimi/CBO_066_Aspirator_Cihazi.pdf Erişim Tarihi: 05.07.2021
- https://sereflikochisardh.saglik.gov.tr/TR,280264/teknik-servis.html Erişim Tarihi: 03.07.2021
- https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=20855&mevzuatTur=KurumVeKurulusYo-netmeligi&mevzuatTertip=5 Erişim Tarihi:18.08.2021
- http://www.artvinkhb.gov.tr/ysfdys/filtre.asp?qs=FORMLAR&gs=YDH%20D%D6K%DCMAN%20Y%D6NET%DDM%20S%DDSTEM%DD&ts=Malzeme%20ve%20Cihaz%20Y%F6netimi Erişim Tarihi: 21.08.2021
- https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/843/1/14283.pdf Erişim Tarihi: 25.11.2021
- https://hastane.ksu.edu.tr/depo/duyuru_belge/1-%20%C4%B0NF%C3%9CZYON%20POMPA%20C%C4%B0HAZI_2001231615192359.pdf Erişim Tarihi: 26.11.2021
- https://biomed.erciyes.edu.tr/upload/WDCFX2XInf-pompasi.pdf Erişim Tarihi: 27.11.2021
- https://file.atuder.org.tr/_atuder.org/fileUpload/pXjkm6beepQH.pdf,Erişim Tarihi: 04.12.2021
- http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/1510/70011bba-69dd-491e-b861-5593bf2059bb.pdf?sequence=1 Erişim Tarihi: 05.12.2021
- https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/meldad/93785/HEMOD%C4%B0YAL%C4%B0Z1.ppt Erişim Tarihi: Ağustos 2021
- https://www.cocuknefroloji.org/site/uploads/pdf/hemodiyaliz-temel-ilkeler-17072019.ppt Erişim Tarihi: Eylül 2021
- https://docplayer.biz.tr/17217253-Hemodiyaliz-merkezinin-kalbi-su-sistemi.html Erişim Tarihi: Eylül 2021
- https://nefroloji.org.tr/uploads/pdf/kisokulu2015/ZEK%c4%b0-AYDIN.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2021
- https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/tolga-yildirim.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2021

- https://neu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/11/Ameliyathanenin-Hastane-%C4%B0%C3%A7inde-ki-Yeri-ve-Fizik-Yap%C4%B1s%C4%B1.pdf, Erişim Tarihi: 05.07.2021, Erişim Saati: 18.30
- https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=4854&mevzuatTur=KurumVeKurulusYo-netmeligi&mevzuatTertip=5 Erişim Tarihi: 12.07.2021, Erişim Saati: 13.20
- http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/sb/egt/pdf/yogun_bakim_genelgesi_2008_53.pdf Erişim Tarihi: 28.07.2021, Erişim Saati: 15.50
- http://www.cleanroomnews.org/temizoda-iklimlendirme-sistemlerinin-tasarimi Erişim Tarihi: 08.08.2021, Erişim Saati: 01.30
- https://cloud.essiad.org.tr/sogutma_dunyasi/hastaneler_eki.pdf Erişim Tarihi: 14.08.2021, Erişim Saati: 13.30
- https://www.uzumcu.com.tr/ Erişim Tarihi: 26.08.2021, Erişim Saati: 13.30
- http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/1df9e625f8a9517_ek.pdf Erişim Tarihi: 01.09.2021, Erişim Saati: 10.30
- https://www.uzumcu.com.tr/uzumcu/dosyalar/albumler/15/280.pdf?m=1635946557 Erişim Tarihi: 25.10.2021, Erişim Saati: 11.10
- https://www.uzumcu.com.tr/uzumcu/dosyalar/albumler/15/307.pdf?m=1635443383 Erişim Tarihi: 05.11.2021, Erişim Saati: 14.30
- https://www.inspital.com/, Erişim Tarihi: 12.11.2021, Erişim Saati: 12.00
- https://biomed.erciyes.edu.tr/upload/ULD9SIJmerged.pdf Erişim Tarihi: 20.11.2021, Erişim Saati: 19.45
- http://www.megep.meb.gov.tr Erişim Tarihi: 14.06.2021, Erişim Saati: 14.40
- http://www.okuman.com.tr Erişim Tarihi: 12.07.2021, Erişim Saati: 07.00
- https://khgm.saglik.gov.tr Erişim Tarihi: 24.11.2021, Erişim Saati: 03.00
- https://www.titck.gov.tr Erişim Tarihi: 11.10.2021, Erişim Saati: 12.30
- http://frankshospitalworkshop.com Erişim Tarihi: 25.09.2021, Erişim Saati: 13.30
- https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/09/20150910-5.htm Erişim Aralık 2021
- https://www.csgb.gov.tr/medias/6076/brosur_02.pdf Erişim: Aralık 2021
- https://www.researchgate.net/publication/329206340 Erişim Aralık 2021
- https://www.chthealthcare.com/blog/medical-gas-systems Erişim Aralık 2021
- https://www.slideshare.net/GopinathanNarasimhan/medicinal-gases-88156907 Erişim Aralık 2021
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526044/
- https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780198784975.001.0001/med-9780198784975-chapter-13

GÖRSEL KAYNAKÇASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2676